



INSTITUTIONEN FÖR
TILLÄMPAD IT

DIGITALA LÄRRESURSER I MATEMATIK

Vilka kompetenser använder läraren när digitala
lärresurser integreras i matematikundervisningen?

Charlotte Hedqvist Thorsson

Uppsats/Examensarbete: 15 hp
Program och/eller kurs: Lärande, kommunikation och IT
Nivå: Avancerad nivå
År: 2020
Handledare: Marie Utterberg Modén
Examinator: Sofia Serholt
Rapport nr: 2020:006

Sammanfattning

Syftet med den här kvalitativa studien är att identifiera vilka ämnesmässiga, pedagogiska och teknologiska kunskaper läraren använder när digitala lärresurser integreras i matematikundervisningen i syfte att stötta undervisning och lärande. Semistrukturerade intervjuer har använts som metod för att samla in data. Åtta legitimerade matematiklärare som undervisar i grundskolans tidiga år (årskurs 1 - 5) har intervjuats utifrån en i förväg framtagna intervjuguide. Det teoretiska ramverket TPACK har använts som analysverktyg i syfte att leda vad som bör uppmärksammas och ignoreras vid analys av den insamlade datan. Ramverket bidrar dessutom till förståelse för vad effektiv undervisning med teknologi är samt gör det möjligt att dra slutsatser om kontexter där god undervisning kan uppstå.

Den insamlade datan har analyserats i form av en tematisk analys där resultatet visar att alla respondenter har tillgång till och använder digitala lärresurser på varierande sätt i olika stor utsträckning. Resultatet ger exempel på när digitala lärresurserna används på ett medvetet sätt utifrån lärarens idé om hur de kan stötta lärandet av ett ämnesinnehåll men också när de digitala lärresurserna används utan koppling till ämne eller pedagogik. Svårigheter med att värdera kvaliteten hos digitala lärresurser med dess möjligheter och begränsningar lyfts fram som en anledning till att det kan vara svårt att integrera digitala lärresurser på ett meningsfullt sätt.

Den här studien bidrar till förståelse för att inblandning av teknologi i undervisningen tvingar oss att konfrontera grundläggande idéer om undervisning och lärande då användning av teknologi i undervisningssammanhang rekonstruerar balansen mellan ämneskunskap, pedagogisk och teknologisk kunskap. Studien ger också insikt i den komplexa väv av samband mellan dessa kunskaper som existerar när teknologi appliceras till undervisningen i ett ämne och belyser viktiga komponenter som är viktiga i en lärares kompetens för genomtänkt användning av teknologi i undervisningen.

Nyckelord

digital teknologi, digitala lärresurser, digitalisering, matematik, lärarens kompetens, TPACK

Title

Digital learning resources in mathematics: What competencies does the teacher use when digital teaching resources are integrated into mathematics teaching?

Abstract

The purpose of this qualitative study is to identify what knowledge, subject-related, pedagogical and technological teachers use when technology are integrated into mathematics teaching in order to support teaching and learning. Semistructured interviews have been used as a method for collecting data. Eight mathematics teachers who teach students in the early years of compulsory school (grades 1 - 5) have been interviewed on the basis of a pre-prepared interview guide. The theoretical framework TPACK has been used as an analysis tool in order to guide what should be noticed and ignored when analyzing the collected data. The framework also contributes to an understanding of what effective teaching with technology is and makes it possible to draw conclusions about contexts where good teaching can occur.

The collected data has been analyzed in the form of a thematic analysis where the results show that all respondents have access to and use digital learning resources in varying ways to varying degrees. The result gives examples of when digital learning resources are used in a conscious way based on the teacher's idea of how they can support the learning of a subject content, but also when digital learning resources are used without link to subject or pedagogy. Difficulties in evaluating the quality of digital learning resources with their opportunities and limitations are highlighted as a reason why it can be difficult to integrate digital learning resources in a meaningful way.

This study contributes to the understanding that incorporating technology into teaching forces us to confront basic ideas about teaching and learning as the use of technology in teaching constructs the balance between knowledge about the subject, pedagogical and technological knowledge. The study also provides insight into the complex web of relationships between these knowledges that exist when technology is applied to the teaching of a subject and highlights important components that are important in a teacher's competence for thoughtful use of technology in teaching.

Keywords

digital technology, digital learning resources, digitization, mathematics, teacher's competence, TPACK

Innehållsförteckning

1 Inledning	1
1.1 Syfte	2
1.2 Avgränsningar	3
1.3 Frågeställning	3
1.4 Begreppslista	3
2 Tidigare forskning	5
2.1 Nationell digitaliseringsstrategi	5
2.2 Digitala läresurser i matematikundervisningen	6
2.3 Digitala läresurser vara eller icke vara	7
2.4 Lärarens kompetens	8
3 Teori	11
3.1 TPACK	11
4 Metod	14
4.1 Val av metod	14
4.2 Urval	15
4.3 Forskningsetiska principer	15
4.4 Genomförande	16
4.5 Informanter	17
4.6 Analys av insamlad data	17
4.7 Studiens tillförlitlighet	18
5 Resultat och analys	20
5.1 Vilka läresurser använder lärarna?	20
5.2 Digitala läresurser i matematikundervisningen	20
5.2.1 Hur de digitala läresurserna används	21

5.2.2 För- och nackdelar med digitala lärresurser	23
5.2.3 Digitala lärresurser och lärarens kompetens	24
5.2.4 Förändrad undervisning	26
5.3 Design av undervisning	27
5.3.1 God ämneskompetens	27
5.3.2 Pedagogik och didaktik	28
5.3.3 Planering av undervisning	29
6 Diskussion	30
6.1 Användning av digitala lärresurser	30
6.2 Svårigheter med att använda digitala lärresurser	31
6.3 Planering av matematikundervisning	32
6.4 Lärarens roll	33
6.5 Lärarens kompetens	34
6.6 Metoddiskussion	35
7 Slutsats	37
8 Referenser	39
9 Bilagor	41
Bilaga 1 - Intervjuguide	41

1 Inledning

Digitaliseringen innebär stora förändringar för samhället och inte minst för skolväsendet. Regeringens nationella digitaliseringsstrategi har visionen att Sverige ska vara bäst i världen på att använda digitaliseringens möjligheter. Som ett led i detta beslutade regeringen om förändringar i skolans styrdokument. Dessa började gälla 1 juli 2018 och förstärkte begreppet adekvat digital kompetens, som syftar till att eleverna ska utveckla förståelse för hur digitaliseringen påverkar individen och samhället. Eleverna ska också få förmåga att använda och förstå digitala system och tjänster. Detta innebär att eleverna ska kunna förhålla sig till medier och information på ett kritiskt och ansvarsfullt sätt. De ska också kunna lösa problem och omsätta idéer i handling på ett kreativt sätt med hjälp av digitala verktyg (Sveriges Kommuner och Landsting, 2019).

För att uppnå likvärdiga förutsättningar för elever att utveckla digital kompetens skriver Sveriges Kommuner och Landsting (2019) att det behövs en samsyn kring begreppet adekvat digital kompetens och att det behövs en plan för hur skolväsendet rent praktiskt ska arbeta för att eleverna ska utveckla digital kompetens. Skolledaren har en viktig roll i detta utvecklingsarbete och behöver bland annat ha förmåga att se vilka behov av kompetensutveckling som verksamhetens personal behöver, så att lärarna ges möjlighet att utveckla och omsätta sin digitala kompetens för att kunna undervisa i enlighet med de reviderade styrdokumenten. Dock framgår det i rapporten (ibid.) att lärare inte får den kompetensutveckling om digitala verktyg som de är i behov av i sin yrkesutövning och att kompetensutvecklingsinsatser ofta är kortsiktiga och ineffektiva. Vidare beskrivs det hur resurser avsätts för att investera i digitala tjänster och verktyg men implementeras utan tydlig koppling till nyttan för verksamheten och användarna.

Selwyn (2017) menar att syftet med införandet av ny teknologi i undervisningen har varit att förändra, fördjupa och förbättra undervisning och lärande men att historien vittnar om flertalet misslyckanden med att förändra undervisning med teknikens hjälp, vilket delvis kan bero på att ny teknologi just i relation till lärande är mycket komplext. Mishra och Koehler (2006) poängterar att det är skillnad på att enbart kunna använda teknologi och veta hur man undervisar med hjälp av den. Vidare menar Selwyn (2011) att vi bör vara kritiska till de teknikdeterministiska påståendena att teknologin i sig har inneboende kvaliteter och därför skulle vara kapabel att ha förutsägbara effekter på undervisning och lärande. Grönlund (2014, s. 21) skriver att "tekniken påverkar inte bara oss, vi påverkar också tekniken" och menar att teknik är tätt sammankopplat med människors aktiviteter och påverkar varandra ömsesidigt.

I denna studie används det teoretiska ramverket TPACK (Mishra & Koehler, 2006) för att skapa förståelse för den komplexa väv av samband som existerar när läraren

applicerar teknologi till undervisningen för att stödja lärandet i ett givet ämne. I ramverket är lärarens kunskap om ämnesinnehåll, pedagogik och teknologi i fokus. Trots att dessa kunskapsområden är svåra att separera kan ramverket bidra till att identifiera viktiga delar av en lärares kompetens kopplat till dessa tre områden som är avgörande för genomtänkt integration av teknologi i undervisningen. Det teoretiska ramverket kan dessutom bidra till förståelsen vad effektiv undervisning med teknologi är samt göra det möjligt att förutsäga och dra slutsatser om sammanhang där god, effektiv undervisning kan uppstå och situationer där läraren tillämpar teknologi på ett användbart sätt. Drijvers (2013) lyfter frågan vilka faktorer som är avgörande för att teknologi ska fungera i undervisningen och betonar hur viktig lärarens roll är för lyckad implementering. Drijvers menar att ramverket TPACK kan bidra till förståelse för vilka kunskaper läraren behöver ha för att kunna använda teknologi på ett genomtänkt sätt.

Skolans personal behöver tillskansa sig förståelse för hur verksamhetens processer kan effektiviseras och stödjas av teknologi och att digitalisering kan innebära förändrade arbetssätt. Eleverna ska utveckla adekvat digital kompetens och det är lärarnas skyldighet att möjliggöra detta. Det blir således uppenbart att även läraren behöver adekvat digital kompetens för att kunna bidra till att detta genomförs och att regeringens mål i den nationella digitaliseringsstrategin nås. En viktig fråga blir då vilka ämnesmässiga, pedagogiska och teknologiska kunskaper som är centrala för att läraren ska kunna använda digitala läresurser på ett genomtänkt sätt så att de genererar goda effekter på undervisning och lärande. Det primära syftet med den här kvalitativa studien är att genom intervjuer med legitimerade matematiklärare identifiera vilka ämnesmässiga, pedagogiska och teknologiska kunskaper lärarna använder när de väljer att integrera teknologi i undervisningen. Det finns ett behov av att synliggöra hur digitala läresurser används i matematikundervisningen för att identifiera hur de både kan stötta och påverka undervisningen samt hur de kan bidra till och påverka lärande. Det är också av intresse att identifiera vilka kunskaper läraren använder och behöver för att kunna integrera digitala läresurser på ett genomtänkt och effektivt sätt. Forskning som lyfter fram dessa aspekter kan bidra till att lärarna förses med adekvat utbildning som medför att lärarna kan integrera digitala läresurser på ett meningsfullt sätt. Förhoppningen är att denna studie ska bidra till ökad förståelse för hur kunskap om ämne, pedagogik och teknologi har betydelse för användning av digitala läresurser och hur digitala läresurser kan påverka undervisning och lärande.

1.1 Syfte

Syftet med denna studie är att identifiera vilka ämnesmässiga, pedagogiska och teknologiska kunskaper läraren använder när de integrerar digitala läresurser i matematikundervisningen. Studien ämnar även undersöka hur dessa tre kunskapsområden samspelar vid planering och utformande av en undervisningssituation.

1.2 Avgränsningar

Denna studie fokuserar på hur digitala läresurser används i matematikundervisningen. Anledningen till att enbart studera hur de används i matematikundervisningen beror på författarens uppfattning om att det skiljer sig avsevärt åt hur och i vilken utsträckning digitala läresurser används i olika ämnen. Det hade blivit för brett att identifiera vilka ämnesmässiga, pedagogiska och teknologiska kunskaper läraren använder när digitala läresurser integreras i undervisningen i alla ämnen. En individs uppfattning om god ämneskompetens samt hur ett ämne bör läras ut och läras in skiljer sig med stor sannolikhet åt i de olika ämnena och digitala läresurser används därför förmodligen på skilda sätt utifrån didaktiska överväganden.

1.3 Frågeställning

Vilka kunskaper (ämnesmässiga, pedagogiska och teknologiska) använder läraren när digitala läresurser integreras i matematikundervisningen och hur blir de synliga vid utformandet av en undervisningssituation?

1.4 Begreppslista

Digital teknologi och digitala läresurser - I denna studie görs en distinktion mellan digital teknologi och digitala läresurser. Digital teknologi innefattar artefakterna som möjliggör användandet av digitala läresurser i matematik, till exempel iPads, Chromebooks, datorer, smartphones och smartboards. Digitala läresurser innefattar digitala resurser som specifikt anknyter till matematik, erbjuder uppgifter i digital form, är interaktiv och används i syfte att förmedla ett matematiskt ämnesinnehåll.

Kompetenser - I studien används Mishra och Koehlers (2006) definition av begreppet kompetenser och syftar till de ämnesmässiga, pedagogiska och teknologiska kunskaper läraren använder när digitala läresurser integreras i matematikundervisningen.

Digitalisering - Den förändring och de förväntningar som uppkommer i olika praktiker i samband med införande av teknologi.

Adekvat digital kompetens - Förståelse för hur digitaliseringen påverkar individen och samhället. Förmågan att kunna använda och förstå digitala system och tjänster och kunna förhålla sig till medier och information på ett kritiskt och ansvarsfullt sätt. Kunna lösa problem och omsätta idéer i handling på ett kreativt sätt med hjälp av digitala verktyg.

Lärmiljö - De kontexter en individ vistas i under till exempel en skoldag. Sveriges Kommuner och Landsting (2018) beskriver hur en lärmiljö i skolan är en blandning av det fysiska (t. ex. klassrum, skolgård, inredning), det pedagogiska (t. ex. metoder, struktur, anpassningar), det psykosociala (t. ex. värdegrund, trygghet,

sociala konstellationer). En lärmiljö kan också vara digital, exempelvis där teknologin erbjuder interaktion i någon form eller där individen deltar i skapandet av lärmiljön genom till exempel spelaktiviteter (Balacheff et al. 2009).

Representation - Används som ett begrepp för det som skapats på en digital skärm och som individen tillåts interagera med i ett givet kontextuellt innehåll. Begreppet hänvisar även till det som ger något innebörd och bidrar till förståelse. Digital teknologi ökar möjligheterna till utveckling av dynamiska (t. ex. ljud, animationer, videoklipp) och interaktiva (t. ex. simuleringar och grafiska verktyg där individen kan interagera med systemet) representationer. Alla representationer är inte fördelaktiga för lärande men möjligheten till flertalet multimodala representationer (ljud, bild, text m. fl.) kan bidra till djupare förståelse för ett ämnesinnehåll (Balacheff et al. 2009)

2 Tidigare forskning

I det här avsnittet lyfts aktuell forskning kring digital teknologi och digitala lärresurser, dess möjligheter och begränsningar samt inverkan och betydelse för skolväsendet.

2.1 Nationell digitaliseringsstrategi

En nationell digitaliseringsstrategi (Skolverket, 2019b) antogs hösten 2017 av regeringen med det övergripande målet att skolväsendet ska vara ledande i att använda digitaliseringens möjligheter. Alla elever ska tillskansa sig den digitala kompetens de behöver ha för att vara samhällsmedborgare och kunskapsutveckling och likvärdighet ska främjas. Skolforskningsinstitutet (2017, s. 2) beskriver digital kompetens med att eleverna “ska få möjlighet att lära sig att använda modern digital teknik som verktyg för kunskapssökande, kommunikation, skapande och lärande”. Regeringen och Sveriges Kommuner och Landsting, SKL (2019) kom överens om att samarbeta kring digitaliseringens möjligheter för att främja kunskapsutveckling och likvärdighet i skolväsendet. SKL uppmanades att uppmärksamma övergripande behov hos huvudmännen och arbeta fram en handlingsplan som syftar till att stödja huvudmännens förmåga att nå digitaliseringsstrategins mål. Den nationella handlingsplanen, skolDigiplan är resultatet av det arbetet.

Den nationella digitaliseringsstrategin (Skolverket, 2019b) innehåller följande tre fokusområden:

- 1: Elever ska ges förutsättningar för att utveckla adekvat digital kompetens. Huvudmän ska ha förmåga att leda ett strategiskt utvecklingsarbete i verksamheterna. Lärare ska ha kompetens att kunna välja och använda ändamålsenliga digitala verktyg i utbildningen.
- 2: Elever och lärare ska ha god och likvärdig tillgång till digitala verktyg och resurser för att förbättra undervisning och effektivisera verksamheten. Ändamålsenlig infrastruktur och teknisk och pedagogisk support ska finnas i verksamheten och de digitala lärresurser som används i undervisningen ska medföra att teknikens möjligheter kan utnyttjas effektivt. Digital teknologi ska användas för att underlätta lärarens arbetssituation i fråga om undervisning och administration.
- 3: Forskning om digitaliseringens påverkan på undervisning och lärande ska genomföras och följas upp för att stödja utveckling av verksamheter och insatser.

Skolverket (2019b) visar i sin uppföljning av digitaliseringsstrategin att digitaliseringen fått större genomslag i högstadiet och gymnasieskolan än i låg- och mellanstadiet när det gäller tillgång till digitala verktyg i skolarbetet och i vilken utsträckning läraren arbetar med att utveckla elevers digitala kompetens. I rapporten framgår det att lärare fortsatt upplever ett behov av att utveckla sin digitala kompetens för att kunna använda digital teknik som pedagogiskt verktyg och hjälpmedel. Det beskrivs också och att den viktiga tillgången till teknisk och pedagogisk support varierar mellan skolor och skolformer.

2.2 Digitala lärresurser i matematikundervisningen

Tillgången till och användningen av digitala verktyg, tjänster och resurser ökar. Utbildningsutskottet (2016) framhåller i sin rapport att Sverige ligger i topp av de europeiska länderna vad gäller tillgång till teknologi men hamnar efter i användningen av teknologi inom skola och undervisning. Digital teknologi har fått genomslag i skolan och användningen ökar i samtliga ämnen, men Skolforskningsinstitutet (2017) belyser att just matematikundervisningen inte har påverkats i någon större utsträckning och att det är relativt ovanligt att eleverna använder digitala lärresurser för att arbeta med ett specifikt matematiskt ämnesinnehåll. Detta trots att det finns ett flertal sätt att bedriva matematikundervisning på med stöd av digitala lärresurser. Exempelvis finns lärresurser med adaptiva funktioner som har inbyggd individanpassad vägledning. Det finns lärresurser som visualiserar matematiska objekt eller olika typer av spel där ett ämnesinnehåll förmedlas på ett lekfullt och motiverande sätt genom till exempel uppdrag och tävlingar. Vidare finns även lärresurser där eleverna får möjlighet att arbeta mer laborativt och undersökande för att på egen hand upptäcka matematiska samband, föra matematiska resonemang och formulera matematiska frågor (ibid.).

Skolforskningsinstitutet (2017) beskriver att det går att konstruera digitala lärresurser som kan användas för att utveckla olika matematiska förmågor. Om lärresurserna används i en i övrigt stimulerande undervisningsmiljö skulle de kunna ha positiv effekt på elevernas matematikkunskaper. Att någon typ av digitala lärresurser är utmärkande gällande effekter på elevers matematikkunskaper kan inte fastställas och inte heller att en lika effektiv undervisning inte skulle kunna utformas på andra sätt, utan digitala lärresurser. Det som dock har visat sig ha positiv inverkan på elevers kunskapsutveckling är om den digitala lärresursen har ett avgränsat matematikinnehåll, stödjer inläringen av matematiska begrepp, möjliggör att eleven kan uppleva och urskilja matematiska begrepp och processer visuellt samt uppmuntrar till att eleverna samtalar om matematik (ibid.).

Andra framgångsfaktorer för användning av digitala lärresurser i matematikundervisningen lyfts fram av Drijvers (2013) som menar att design, läraren och kontexten är viktiga faktorer för en lyckad implementering. Design innefattar både designen av teknologin i sig, dess uppgifter och aktivitetet samt lärarens design av lektioner och undervisning där teknologin integreras. Läraren har en betydande roll i huruvida en digital lärresurs bidrar till effektiv undervisning

och fördjupat lärande genom att ha medvetenhet om resursens möjligheter och begränsningar. Att läraren kan iscensätta aktiviteter som uppmuntrar till samtal och gemensamt meningsskapande och har förmåga att skapa motiverande och lärorika uppgifter och aktiviteter är andra viktiga faktorer. I rapporten från Skolforskningsinstitutet (2017) betonas också att kontexten, i vilken den digitala resursen används har betydelse för om den bidrar till positiva effekter på elevernas matematikkunskaper och att det är när resursen integreras med uppgifter, aktiviteter, diskussioner och övrig klassrumsstruktur som den kan bli ett framgångsrikt lärverktyg. Detta medför att det kan vara svårt att avgöra den enskilda digitala lärresursens betydelse för elevens lärande när den ingår som en del av ett lektionsupplägg. Effekten på elevens matematikkunskaper med stöd av en digital lärresurs kan därför variera beroende på i vilket sammanhang och i vilken undervisningssituation den används (ibid.)

Utterberg, Tallvid, Lundin & Lindström (2019) förklarar att matematikboken som länge varit en nyckelfunktion i matematikundervisningen och en av de viktigaste faktorerna för hur matematikundervisningen ska bedrivas, utmanas i och med digitaliseringen då det tryckta läromedlet nu i viss utsträckning byts ut eller kompletteras med digitala lärresurser. Författarna (Ibid.) beskriver de främsta motiven som lyfts fram kring varför digitala lärresurser bör användas istället för traditionellt tryckta läromedel. Dessa är att de möjliggör individanpassning och varierande instruktioner, ger snabb återkoppling till eleven och ger läraren en samlad kunskapsbedömning av elevens kunskap samt gör det möjligt för läraren att skapa varierande lärmiljöer för eleverna. Trots alla lovord har inte teknologin förändrat undervisning och lärande i den utsträckning som förväntats och implementering av digitala lärresurser är ofta mer utmanande och mindre belönande än förutspått.

2.3 Digitala lärresurser vara eller icke vara

Styrdokumentet har reviderats och förstärkts med att eleverna ska ges möjlighet att utveckla digital kompetens. Det är inte längre en fråga om digitala lärresurser ska användas i undervisningen utan fokus har flyttats till hur de ska användas. Användningen av digitala lärresurser blir mer vanligt förekommande i undervisningen men undersökningen från exempelvis Skolforskningsinstitutet (2017) visar att användandet av digitala lärresurser i matematik är relativt ovanligt. Den begränsade användningen av digitala lärresurser kan enligt Tallvid (2015), vara baserat på ett medvetet beslut från läraren om att dessa i det specifika sammanhanget inte tillför något som fördjupar lärandet eller stödjer lärarens uppfattning om god undervisning. Andra anledningar till att lärare väljer att inte använda teknologi i sin undervisning menar Tallvid (ibid.) delvis kan förklaras med att tidigare IT-satsningar i huvudsak fokuserat på lärarnas och elevernas tekniska förståelse och då inte tas emot på samma sätt som IT-satsningar med kopplingar till verksamhetsförändringar med pedagogiska ambitioner gör. Andra argument som lyfts fram av Tallvid (ibid.) för att läraren inte använder teknologi i sin undervisning är brist på tid, svårighet att välja fokus bland den mängd arbetsuppgifter som ingår i uppdraget, brist på teknisk utrustning, brist på

kompetensutveckling och lärarens syn på undervisning och lärande. Skolverket (2019b) belyser hur undervisningen dessutom påverkas av praktikens förutsättningar, till exempel de fasta ramar som styr undervisningen såsom läroplaner, schema, lärarens förkunskaper, elevunderlag, skolkultur, ledning och organisation.

Christian Bokhove (2017) skriver om hur olika typer av teknologi integreras mer och mer i undervisningen men att användningen av teknologi för att förbättra undervisning och lärande inte alltid är framgångsrik och att det är av vikt att studera hur och när teknologi kan ge goda effekter på undervisning och lärande. Bokhove (ibid.) menar att ett effektivt sätt att studera huruvida teknologin bidrar till positiva effekter på lärande är att diskutera vilka nyckelfunktioner som kan behövas i en digital lärresurs för att skapa gynnsamma möjligheter för lärande. Nyckelfunktioner kan exempelvis vara interaktivitet (hur individen tillåts samspela med verktyget och dess hård- och mjukvara), instruktionsdesign (de aktiviteter och lärupplevelser som skapats av en designer i en lärresurs för att bidra till lärande) interoperabilitet (hur olika teknologiska system fungerar tillsammans), hur elevens resultat och prestation lagras, adaptivitet och återkoppling. Bokhove (ibid.) menar att det är när dessa funktioner kombineras i en digital lärresurs som de blir meningsfulla och kan bidra till positiva effekter på lärandet. Design av både hård- och mjukvara må påverka hur en digital lärresurs används men är inte avgörande för hur den enskilde läraren senare väljer att tolka och använda teknologin i undervisningen och som Bretscher (2013) lyfter i sin rapport formar och formas verktyg av mänskliga handlingar genom dess begränsningar och möjligheter.

2.4 Lärarens kompetens

Implementering och användning av teknologi har förändrat rutiner för flera olika praktiker, inte minst för skolväsendet avseende undervisning och lärande. Mishra och Koehler (2006) menar att visionen och övertron på teknologins positiva inverkan på undervisning och lärande inte stämmer överens med verkligheten då fokus har varit på teknologin och inte hur den används i praktiken. Att enbart införa teknologi i undervisningen är inte tillräckligt utan frågan vad läraren behöver kunna för att integrera teknologi är av yttersta vikt. Teknologin och dess utveckling kräver att läraren behöver göra mer än att bara lära sig att använda tillgängliga verktyg. Läraren behöver exempelvis lära sig nya tekniker och färdigheter som implementering av teknologi medför och ha insikt i hur digitala lärresurser kan bidra till nya lärmiljöer som kan stötta lärande. Mishra och Koehler (2006) beskriver att det som skiljer framfarten av modern teknologi jämfört med tidigare använd teknologi i skolan är att dessa var relativt stabila och oföränderliga och användningen av teknologi för att stötta undervisning och lärande i ett givet ämne var mer statisk över tid. Läraren kunde då fokusera mer på ämnesinnehåll och pedagogik med vetskapen om att teknologin inte skulle komma att förändras dramatiskt under deras lärarkarriär. Detta har dock ändrats på grund av digitaliseringens framfart. Mishra och Koehler (2006) påtalar att kunskap om teknologi har blivit en viktig aspekt av en lärares kompetens även om kunskap om teknologi ofta separeras från kunskap om ämnet och pedagogik. Ett exempel på

detta är om läraren använder teknologi i undervisningen även om användning av resursen inte bidrar till lärarens idé och uppfattning om god undervisning eller kopplas till det tänkta innehållet i ett givet ämne.

Skolverket (2019b) beskriver att utmaningen för en lärare att skapa god undervisning med teknologi ligger i lärarens medvetenhet om tekniska, pedagogiska och ämnesmässiga perspektiv på lärande i själva undervisningssituationen och att utvecklingsarbete där lärare utvecklar en förmåga för undervisningsdesign som kombinerar dessa kräver tid och experimenterande. Utterberg et al. (2019) påtalar att läraren dessutom behöver ha kompetens om hur de ska använda de digitala resurserna för att nyttja möjligheterna till förändring som kan utveckla deras undervisning. Vidare är den tekniska och pedagogiska supporten avgörande för en väl fungerande användning av digital teknik i klassrummet men prioriteras alltför ofta bort då IT-pedagogernas och IT-teknikernas roll anses vara otydliga och inte förankrade i verksamheten hos många huvudmän (Sveriges Kommuner och Landsting, 2019).

Pepin, Choppin, Ruthven & Sinclair (2017) bekräftar också att användningen av teknologi i undervisningen har ökat och att det finns ett överflöd av digitala läresurser att tillgå men att lärarna ofta upplever svårigheter med att värdera kvaliteten hos de digitala läresurserna och hur de ska integreras på ett meningsfullt sätt. Att läraren kan värdera kvaliteten i en digital resurs genom att förstå dess möjligheter och begränsningar utifrån pedagogiska och didaktiska överväganden samt integrera teknologin på ett naturligt och genomtänkt sätt i den givna praktiken är ytterligare faktorer som Drijvers (2013) listar för att teknologin ska nyttjas på ett effektivt sätt. Digital teknologi och digitala läresurser med dess gränssnitt och design genererar nya lärmiljöer och nya former av interaktion mellan artefakt och användare som läraren behöver förhålla sig till.

Utterberg et al. (2019) beskriver att lärare tycker det är svårt att integrera digitala läresurser i matematikundervisningen och att nya dilemman uppstår som påverkar undervisningen. Användning av digitala läresurser medför att läraren behöver ha förståelse för att den digitala läresursens inbyggda pedagogiska förfaranden kan påverka lärarens pedagogiska uppfattning om hur och i vilken ordning ett matematiskt innehåll ska läras ut. Den inbäddade pedagogiken i den digitala läresursen kan stå i kontrast till lärarens idé hur ett matematiskt innehåll ska presenteras och läras ut, till exempel från konkret till abstrakt där den taktila upplevelsen kan gå förlorad vid användning av en digital resurs. Läraren behöver också kunna utvärdera och välja passande material från det digitala, koppla det till ämnesinnehållet och integrera det i undervisningen. Användning av digitala läresurser kan leda till mindre kontroll över elevens lärande vilket kan medföra svårigheter i att bedöma huruvida eleven förstått ett visst innehåll eller om eleven enbart lärt sig att använda en viss metod utan att förstå den. Vidare kan användning av digitala resurser medföra att eleven möter ett matematiskt innehåll med representationsformer som läraren inte förutspått och inte undervisat om vilket kan leda till att tid går åt till något som inte var planerat. Om elevgruppen dessutom arbetar med olika innehåll kan det vara svårt att hålla ihop gruppen kring ett

ämneshåll, samtal om matematik och gruppdiskussioner kan gå förlorade (ibid.).

Slutsatsen blir, som också Tallvid (2015) framhåller, att det inte är tillräckligt att förse lärare med utbildning som enbart inriktar sig på att använda teknologi utan lärarna behöver framförallt utbildning som innehåller pedagogiskt kunnande i kombination med ämnesinnehåll och teknologisk kunskap. För att förstå och utveckla undervisning och lärande i ett digitaliserat klassrum betonar Tallvid (2015) att det är av vikt att framtida forskning bland annat undersöker vilka generiska¹ kompetenser som krävs i en digitaliserad skola, på vilket sätt digitala verktyg och lärresurser används i klassrummet och vilken betydelse de digitala lärresurserna har för klassrumspraktiken. Det finns således ett behov av tillförlitlig kunskap om hur undervisning med stöd av digitala lärresurser används och kan användas på ett genomtänkt sätt i ett pedagogiskt sammanhang för att ha positiv effekt på elevers kunskapsutveckling i matematik.

¹ Generisk kompetens är allmänna kunskaper och förmågor som ständigt utvecklas. Exempel på generiska kompetenser är kritiskt tänkande, kommunikationsförmåga, analysförmåga, metakognitiv förmåga, samarbetsförmåga, självkännedom och självständighet (Göteborgs Universitet, 2010).

3 Teori

Det teoretiska ramverk som används i den här studien bidrar till förståelse för hur kunskap om ämne, pedagogik och teknologi bör samverka när digitala lärresurser integreras i undervisningen. Ramverket uppmärksammar att meningsfull användning av teknologi i undervisningssammanhang är komplext och lyfter fram betydelsen av att det inte enbart räcker med att kunna hantera teknologi i sig när digitala lärresurser ska integreras i undervisningen på ett effektivt sätt. Ramverket är relevant utifrån studien syfte och frågeställningar då det kan bidra till förståelse både för när digitala lärresurser används på ett genomtänkt sätt och skulle kunna ha goda effekter på undervisning och lärande, och inte. Ramverket bidrar även till medvetenhet om vilka kunskaper om ämne, pedagogik och teknologi som är nödvändiga för läraren, en insikt som kan bidra till att lärarna förses med adekvat kompetensutveckling.

3.1 TPACK

Det teoretiska ramverket TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) togs fram av Punya Mishra och Matthew J. Koehler (2006) för att förklara samspelet mellan ämneskunskap, pedagogisk kunskap och teknisk kunskap för att lyfta förståelsen för att undervisning är en komplex aktivitet. TPACK bygger på Lee Shulmans modell Pedagogical Content Knowledge (PCK) som betonade att lärarens ämneskunskap bör samspela med pedagogisk kunskap. Mishra och Koehler adderade kunskap om teknologi till Shulmans modell eftersom inblandning av teknologi i undervisningen tvingar oss att konfrontera våra idéer om undervisning och lärande då teknologi rekonstruerar balansen mellan ämnesinnehåll, pedagogik och teknologi.

TPACK-modellen belyser relationerna mellan ämnesinnehåll, pedagogik och teknologi. Den visar hur kunskap om ämnets innehåll (C - Content), pedagogik (P - pedagogy) och teknologi (T - technology) är centrala komponenter för att en lärare ska kunna utforma god undervisning.

Följande delar och samband dem emellan är centrala i ramverket TPACK:

CK - Content Knowledge

Kunskap om ämnet som ska läras ut och läras in. Läraren behöver ha kunskap om ämnets centrala begrepp, fakta, teorier och procedurer.

PK - Pedagogical Knowledge

Kunskap om undervisning och lärande. Detta är en generisk form av kunskap och innefattar alla aspekter av elevens lärande, lektionsplanering och utförande, tekniker och metoder som används i klassrummet, elevunderlag och strategier för

bedömning (vad eleven vet, kan, har lärt sig, bör lära sig). En lärare med god pedagogisk kunskap förstår hur elever konstruerar och tillägnar sig kunskap, har kunskap om olika lärperspektiv och hur detta tillämpas i klassrummet.

PCK - Pedagogical Content Knowledge

Kunskap om:

- vilken pedagogik som är mest lämpligt utifrån ämnesinnehållet
- hur ett ämnesinnehåll bäst kan organiseras för effektiv undervisning
- ämnesmässiga begrepp och koncept
- pedagogiska tekniker
- vilka svårigheter en elev kan tänkas ha med inläring och förståelse av ett ämnesinnehåll
- hur en elevs förkunskaper och eventuella missuppfattningar om ett innehåll synliggörs
- undervisningsstrategier och olika teorier om lärande

TK - Technological Knowledge

Kunskap om hur teknologin fungerar, både analoga och digitala artefakter samt förmågan att lära sig och ta till sig ny teknologi.

TCK - Technological Content Knowledge

Kunskap om hur teknologi och ämnesinnehåll är ömsesidigt relaterade. Läraren behöver ha kunskap om hur undervisning och lärande med dess tänkta ämnesinnehåll kan förändras på grund av teknologin.

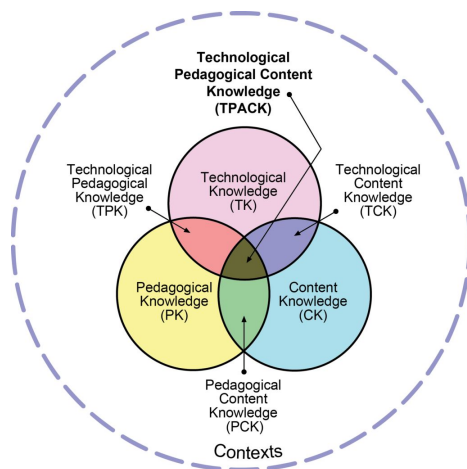
TPK - Technological Pedagogical Knowledge

Kunskap om komponenter och kapaciteten i olika teknologier när de används i undervisningssammanhang och hur undervisningen kan förändras till följd av användning av teknologi.

TPCK - Technological Pedagogical Content Knowledge

Undervisning med god kvalitet kräver att läraren har förståelse för de komplexa sambanden mellan dessa tre kunskapsområden och använder denna förståelse för att utveckla passande, kontextspecifik undervisning.

I ramverket TPACK (se figur 1) symboliseras varje kunskapsområde av en cirkel som överlappar varandra vilket visar hur lärarens kunskaper måste samverka vid design av en lärsituation för att ge bäst effekt på lärandet. Lärarens förutsättningar och därmed undervisningen påverkas av faktorer som råder i den specifika praktiken. Den streckade linjen runt cirkelarna symboliserar att lärarens kunskaper också beror på den kontext läraren verkar i. Ramverket TPACK syftar till att skapa förståelse för hur de tre kunskapsområdena bör samspela och påverka varandra för att ge goda resultat på undervisning och lärande.



Content Knowledge handlar om lärarens ämneskunskap.

Pedagogical Knowledge handlar om lärarens pedagogiska kunskap om hur lärande konstrueras samt kunskap om processer och metoder för undervisning och lärande.

Technological Knowledge handlar om analog och digital kompetens, dels kunskap om teknologin i sig men också kunskap om hur teknologi kan används och påverka elevernas lärande i ett givet ämne.

Figur 1: Bild av det teoretiska ramverket TPACK (Pedagogsajten, 2015)

4 Metod

I metoddelen beskrivs och förklaras intervju som val av metod samt dess styrkor och svagheter. Urval och genomförandet av intervjuer förklaras, presentation av respondenter ges och hur transkribering och analys av insamlad data gjorts beskrivs. Avslutningsvis förs en diskussion om studiens tillförlitlighet.

4.1 Val av metod

I denna kvalitativa studie har intervju använts som metod där åtta lärare som undervisar i matematik i grundskolans tidiga år (årskurs 1 - 5) intervjuats. Intervjuer är en användbar metod för att besvara studiens forskningsfrågor på och samla information om vad läraren tycker, vet, tänker och tror på. Detta är av intresse i denna studie som ämnar identifiera vilka ämnesmässiga, pedagogiska och teknologiska kunskaper som används vid integration av teknologi i undervisningen. Cohen, Manion & Morrison (2017) beskriver att intervjuer kan användas just i syfte att samla information om en individs åsikter samt utforska olika aspekter på djupet för att förstå hur och varför en person uppfattar en viss situation. Repstad (2007) belyser dock att intervju som metod kan kritiseras för att vara för individualiserad och att i för hög grad fokusera på enskilda individers åsikter och förbise sociala och materiella strukturer och villkor. Vidare menar Cohen et al. (2017) att intervju är ett flexibelt verktyg för att samla in data där både det verbala och icke-verbala kan registreras. Trots att en intervju kan vara kontrollerad finns ändå utrymme för spontanitet och en intervju kan till skillnad från till exempel en enkät utforska ett ämne på djupet. Intervjuerna i denna studie är semistrukturerade, vilket innebär att ämnen och frågor är utformade i en intervjuguide innan intervjuerna genomfördes men frågorna består delvis av öppna frågor så att det blir möjligt för respondenterna att utveckla sina svar. Frågeordning och formulering kan därför ändras vid varje intervju utifrån de svar som uppkommer.

Intervjufrågorna konstruerades i syfte att kartlägga lärarnas uppfattning om god ämneskunskap samt pedagogisk och teknologisk kunskap för att kunna identifiera hur dessa kunskaper används när läraren designar en undervisningssituation där digitala lärresurser används. Det var också av intresse att ha med frågor som kunde ge en uppfattning om lärarnas syn på hur och på vilket sätt de digitala lärresurserna kan påverka den tänkta undervisningen och elevernas lärande. Fördelen med att ha utformat en intervjuguide innan intervjuerna är att datan till viss del blir systematisk och möjligheten till jämförelse av den insamlade datan ökar. Dock är det viktigt att vara medveten om att öppna frågor och just flexibiliteten med en intervjuguide kan leda till att viktiga ämnen utelämnas och att intervjuarens flexibilitet kring hur frågorna kan formuleras kan resultera i väsentligt olika svar och därmed minska jämförbarheten mellan svaren (Cohen et al., 2017).

I denna studie har endast intervju som metod använts vilket innebär att dataunderlaget baseras på den enskilda lärarens redogörelse. Därför kan det finnas en distinktion mellan hur läraren säger att den använder digitala lärresurser i undervisningen och hur digitala lärresurser de facto används i praktiken. Observation skulle därför med fördel kunnat användas för att få inblick i hur teknologin används i praktiken.

4.2 Urval

Studien ämnar identifiera vilka ämnesmässiga, pedagogiska och teknologiska kunskaper läraren använder när digitala lärresurser integreras i matematikundervisningen och hur dessa blir synliga när läraren planerar en undervisningssituation. Detta givet föll valet på att intervjua legitimerade lärare som undervisar i matematik. Det hade även varit intressant att intervjua obehöriga lärare för att se huruvida intervjuvären skiljer sig åt mellan behöriga och obehöriga lärare men den aspekten utelämnas i just denna studie. Avgränsningen att enbart intervjua lärare som undervisar i skolans tidiga årskurser baseras på att studiens författare är legitimerad lärare inom dessa årskurser, är verksam lärare för dessa åldrar och är väl insatt i verksamhetens förutsättningar. Repstad (2007) belyser att en viktig metodfråga är vem informanten ska vara och att urvalet kan ske efter den så kallade "snöbollsprincipen" vilket innebär att informanter rekommenderar andra informanter vilket delvis har varit fallet i detta urval. Urval av resterande informanter har baserats på bekvämlighet där skolor och informanter författaren är bekanta med valts ut. Åtta lärare på sex olika kommunala skolor i två olika kommuner har intervjuats. Informanternas arbetslivserfarenhet varierar från 1 år till 18 år i yrket. För att få ett allsidigt dataunderlag bör informanterna vara maximalt olika med spridning och så stor skillnad som möjligt mellan till exempel kön, ålder och antal år i yrket för att öka sannolikheten att få tag på ny, relevant data. Dessvärre var det svårt att få tag på män att intervjua varför kvinnor är överrepresenterade i denna studie. Dock var huvudkriteriet för att bli intervjuad att informanten har viktig och relevant information gällande studiens frågeställning. Värt att poängtera är att även om informanterna är olika varandra och en bred, generell bild kan fås utifrån intervjuerna kan en statistisk representativitet med intervju som metod aldrig fås (Repstad, 2007).

4.3 Forskningsetiska principer

Denna studie använder Vetenskapsrådets (2002) principer om forskningsetik. De forskningsetiska principerna syftar till att ge normer för förhållandet mellan forskare och uppgiftslämnare och tydliggör det grundläggande individskyddskravet. Dessa krav är informationskravet, samtyckeskravet, konfidentialitetskravet och nyttjandekravet.

Informationskravet (Vetenskapsrådet, 2002) innebär att forskaren ska informera uppgiftslämnaren om de villkor som gäller för deras deltagande och hur deras uppgifter kommer att användas i studien. Uppgiftslämnaren ska även informeras om att deras deltagande är frivilligt och att de har rätt att avbryta sin medverkan.

Innan studien ska uppgiftslämnaren informeras om forskarens namn och institutionsanknytning, syftet med studien ska beskrivas och det ska tydligt framgå att deltagande är frivilligt samt att uppgifter som samlats in endast kommer att användas i forskningssyfte. Den deltagande ska också informeras om hur forskningsresultatet kommer att användas och offentliggöras.

Samtyckeskravet (Vetenskapsrådet, 2002) talar om att deltagaren har rätt att bestämma över sin medverkan, hur länge hen vill delta och på vilka villkor samt rätten till att kunna avbryta sin medverkan utan att utsättas för diverse påtryckningar.

Konfidentialitetskravet (Vetenskapsrådet, 2002) innebär att personuppgifter ska förvaras så att obehöriga inte kan ta del av dem samt att alla personliga uppgifter avidentifieras så att inga utomstående kan identifiera deltagaren.

Nyttjandekravet (Vetenskapsrådet, 2002) belyser att uppgifter som samlats in om enskilda personer endast får användas för forskningens ändamål.

4.4 Genomförande

Informanterna kontaktades via mail eller telefon för att bestämma tid och plats för intervju. Innan intervjun fick informanten ett informationsbrev innehållande upplysningar om forskaren och vilken institution den är kopplad till, studiens syfte, frågeställning samt information om de forskningsetiska principerna och var studiens resultat kommer att offentliggöras. Innan intervjuerna utformades en flexibel intervjuhandledning som innebär att huvudsakliga frågor och några uppföljningsfrågor är förberedda men att informanterna uppmuntras fördjupa sina svar under intervjuens gång för att fånga respondentens nyanserade erfarenheter och förhållningssätt. Även om en kvalitativ intervju kan vara flexibel har planering av teman som ska beröras gjorts då en genomtänkt referensram är viktig för att kunna göra jämförelser mellan informanternas svar (Repstad, 2007). Intervjuerna genomfördes enskilt, på informanternas arbetsplats eller digitalt och intervjuerna spelades in för att skapa större möjligheter för intervjuaren att koncentrera sig på vad informanten sa istället för att behöva skriva ner alla svar ordagrant. Anteckningar gjordes mestadels för minnesanteckningar och för att notera icke-verbala beteenden som inte fångas upp av en inspelning (jmf. Repstad, 2007 och Cohen et al., 2017). Det icke-verbala som noterats har dock inte använts i analysen men bidragit med information vid tolkning av informanternas svar på intervjufrågorna. Intervjuerna tog cirka 40 minuter. Inspelade intervjuer transkriberades senare efter att allt inspelat material lyssnats igenom. Relevanta delar i förhållande till forskningsfrågan valdes ut och analyserades vidare i en tematisk analys. Den tematiska analysen utformades utifrån det teoretiska ramverket TPACK då detta har guidat vad som observerats i studien.

4.5 Informanter

Följande informanter deltog i studien. Tabellen visar informanternas antal verksamma år i yrket samt den årskurs de för tillfället undervisar matematik i. Informanterna anges med till exempel Lärare 1 för anonymitetens skull.

Namn	Antal år i yrket	Årskurs
Lärare 1	1	1
Lärare 2	12	2
Lärare 3	2	3
Lärare 4	17	5
Lärare 5	10	3
Lärare 6	3	3
Lärare 7	14	1
Lärare 8	18	3

En förutsättning för att lärarna ska kunna använda digitala lärresurser i matematik är att det finns teknisk utrustning. Alla informanter vittnar om att de har adekvat teknik att tillgå. Alla intervjuade lärare har minst en digital artefakt, en dator eller en iPad, vissa av lärarna har tillgång till både dator och iPad. Några av lärarna använder dessutom sin privata smartphone ibland. I alla klassrum finns det en projektor som kan kopplas samman med de digitala artefakterna vilka används frekvent för att till exempel projicera upp bilder, visa filmer och för att instruera hur en digital lärresurs ska användas. I några klassrum finns det även en dokumentkamera. De åtta intervjuade lärarna arbetar på sex olika skolor och sex av lärarna beskriver att deras elever har varsin iPad, alltså 1 - 1. Två lärare berättar att eleverna i deras klass har förutsättningen 2 - 1, alltså att två elever delar på en iPad.

4.6 Analys av insamlad data

Vid en kvalitativ studie glider ofta analys och tolkning samman. Analys är den process där forskaren försöker skapa ordning på den insamlade datan i syfte att få fram mönster och struktur för att lättare kunna tolka den. Repstad (2007) förklarar att tolkning av data är en genomtänkt värdering av datan i förhållande till studiens frågeställningar som senare kopplas till teori vilket gjorts i denna studie. Repstad (ibid.) beskriver vidare hur tolkning av material kan beskrivas som en hermeneutisk

spiral där tolkning av data växlar mellan helhet och del. Processen för att analysera datan i denna studie är induktiv vilket Cohen et al. (2017) förklarar med att forskaren läser, läser om, reflekterar och tolkar den insamlade datan för att få fram teman, teorier, förklaringar och förståelse för att besvara forskningsfrågorna. Vid tolkning av genomförda intervjuer i denna studie innebär det att en helhetsbild av underlaget först har skapats för att sedan fokusera på enskilda delar och teman för att sedan återvända till helheten igen. Datan har organiserats och analyserats efter en tematisk analys där delar av informanternas svar lyfts fram under olika teman i förhållande till forskningsfrågorna. Temana i matrisen utgick initialt i huvudsak från de olika kategorierna i intervjuguiden, vilka är, digitala förutsättningar, lärresurser, ämneskompetens, pedagogisk och teknologisk kompetens och design av undervisning. Efter att intervjuerna hade lyssnats igenom en första gång tillkom fler kategorier i syfte att besvara forskningsfrågorna. De kategorier som tillkom var hur och i vilket syfte lärarna använder digitala lärresurser i undervisningen, om och hur de digitala lärresurserna används utifrån lärarens uppfattning om god ämneskompetens och hur de kan stötta lärande. En kategori om lärarens uppfattning hur digitala lärresurser kan påverka den tänkta undervisningen och elevernas lärande tillkom. Intervjuerna analyserades åter igen och de sista kategorierna som tillkom handlade om att identifiera exempel på när digitala lärresurser används utifrån lärarens ämnesmässiga, pedagogiska och teknologiska kunskap och när de inte gör det. På detta sätt har den insamlade datan lästs, lästs om och tolkats för att skapa förståelse och ge förklaringar som kan besvara forskningsfrågorna. Empirin har analyserats utifrån en tematisk analys för att som Repstad (2007) menar ge en mer översiktlig bild av den insamlade datan än om informanternas svar skulle presenterats var för sig. Dessutom framträder en bild av hur gedigen information som finns för ett område. Cohen et al. (2017) menar att organisation och analys av data utifrån teman och forskningsfrågorna är ett användbart sätt då all data samlas för att besvara forskningsfrågorna. Jämförelser mellan informanterna kan göras vilket gjorts vid analys av datan i den här studien och uppenbara likheter och skillnader har uppmärksammats.

4.7 Studiens tillförlitlighet

Reliabiliteten behandlar frågan huruvida resultaten från en undersökning blir likadana om studien genomförs på nytt, vilket dock kan vara svårt vid en kvalitativ undersökning. En studie ska kunna gå att replikera och andra forskare ska kunna genomföra samma studie. En studies replikerbarhet är ett viktigt kriterium för dess reliabilitet eller tillförlitlighet. Att forskaren i detalj beskriver sitt tillvägagångssätt är därför av stor vikt. Validitet är en bedömning av om studiens slutsatser som framkommit i undersökningen hänger ihop eller ej. Både reliabiliteten och validiteten är viktiga kriterier för att skapa en bild av studiens kvalitet. Vid kvalitativ forskning läggs dock mindre vikt vid frågor som rör mätning så begreppet validitet vid kvalitativ forskning får därför innebörden hur man observerar, identifierar eller "mäter" det man avser mäta (Bryman, 2018). I denna studie har en intervjuguide tagits fram innan intervjuerna och dessa frågor har ställts till alla respondenter, dock har olika följdfrågor ställts under intervjuerna.

Intervjufrågorna kan tolkas olika av respondenterna samt analys och tolkning av svaren kan variera utifrån person vilket kan påverka reliabiliteten.

5 Resultat och analys

I detta avsnitt presenteras resultatet av intervjuerna under olika teman. En analys av resultaten i förhållande till forskningsfrågan görs utifrån det teoretiska ramverket TPACK. I diskussionsdelen görs vidare analys och tolkning i förhållande till tidigare forskning och ramverket.

5.1 Vilka läresurser använder lärarna?

Alla informanter använder minst ett tryckt läromedel, en traditionell matematikbok som oftast valts utifrån ett gemensamt beslut på skolan av undervisande lärare. Idén är att eleverna ska möta samma bok och känna igen sig genom årskurserna. Till vissa av dessa matematikböcker finns det en digital version som eleven har ett eget inlogg till, eleven kan då välja om hen vill utföra uppgifterna analogt eller digitalt. En del av informanterna har tillgång till digitala läresurser kopplat till den aktuella matematikboken vilka kan vara bilder, uppslag ur boken som kan projiceras till storbild via projektor, filmer, instruktionsvideos och digitala och interaktiva matematikuppgifter.

Alla informanter använder även digitala läresurser i matematikundervisningen, främst olika appar. De intervjuade lärarna arbetar i två olika kommuner och varje kommun har en så kallad appkatalog där lärarna och eleverna har tillgång till en mängd appar som de kan ladda ner och använda. Alla informanter vittnar om att utbudet av appar är enormt: *“Det finns ingen sökfunktion i appkatalogen, endast en lista vilket kan göra det krångligt att hitta en lämplig app då utbudet är så stort”*. Informanterna anser att detta medför att det tar mycket tid att värdera innehåll och kvalitet för att avgöra om de digitala läresurserna är lämpliga och passar för den aktuella årskursen och det ämnesinnehåll de ska undervisa om.

Förutom appar använder informanterna olika webbsidor som är gratis, som både kan användas med och utan att eleven behöver ett personligt inlogg. De flesta skolor har dessutom betalat licens för att använda vissa digitala läresurser vilka används i olika utsträckning av lärarna. Informanterna använder således ett flertal olika läresurser i matematikundervisningen.

5.2 Digitala läresurser i matematikundervisningen

I detta avsnitt redogörs för hur informanterna beskriver att de använder digitala läresurser samt vilka för- och nackdelar de anser att användandet av digitala läresurser medför. Även aspekten om informanten anser att det är någon skillnad i vilken kompetens som behövs för att välja och använda en digital läresurs jämfört med en analog resurs diskuteras.

5.2.1 Hur de digitala lärresurserna används

Alla informanter använder en matematikbok som de på olika vis utgår ifrån och förhåller sig till: *“När jag använder matteboken känner jag mig mer säker på hur ett innehåll presenteras och kan bidra till lärande till skillnad från digitala resurser där jag behöver mer kunskap om hur den kan användas för att stötta lärandet”*. Matematikboken styr i viss mån undervisningens arbetsgång och i vilken ordning ett visst matematiskt innehåll ska behandlas. Flera av informanterna säger att matematikbokens innehåll påverkar hur digitala lärresurser används. Exempel på detta är när de beskriver att de till stor del följer matematikbokens upplägg och innehåll och kompletterar med en digital lärresurs om de tycker att matematikboken saknar ett visst matematiskt innehåll eller att den digitala lärresursen bidrar till att stötta lärande på ett (enligt läraren) fördelaktigt sätt: *“Jag följer matteboken men om jag anser att det saknas ett visst innehåll kan jag kompensera det genom att använda en digital resurs som tar upp det innehållet”*. Andra av de intervjuade informanterna beskriver hur de kopplar ihop det aktuella ämnesområdet som behandlas i matematikboken med liknande uppgifter i en digital lärresurs: *“Jag kopplar ihop mattebokens innehåll med liknande uppgifter i en digital resurs”*.

Alla informanter uppger att de använder digitala lärresurser i undervisningen, på varierande sätt, i olika stor omfattning. En del av informanterna beskriver hur de digitala lärresurserna främst används av eleverna om tid finnes, till exempel på slutet av lektionen eller som “belöning” när eleven arbetat färdigt med övriga uppgifter: *“Ofta avslutas en lektion med att eleverna får “spela” (färdighetsträna) på sin iPad medan andra analoga uppgifter går före användandet av en digital resurs”*. Detta kan tolkas som att de digitala lärresurserna då används utan tydlig koppling till det matematiska ämnesinnehåll de för övrigt arbetar med och inte heller som en genomtänkt aktivitet läraren valt för att främja lärande.

Några av informanterna beskriver däremot hur de använder digitala lärresurser som en aktivitet bland andra där digitala lärresurser används utifrån lärarens uppfattning om hur dessa kan stödja lärandet i ett visst ämnesområde: *“Jag använder digitala resurser utifrån vilka uppgifter och aktiviteter den erbjuder i förhållande till det ämnesområde vi för tillfället jobbar med så ämnet styr val och användande av vilka digitala resurser jag väljer att eleverna ska arbeta med”*.

Flertalet av informanterna förklarar hur de lägger in uppdrag i de digitala lärresurserna utifrån det ämnesområde de arbetar med vilket visar hur teknologin integreras för att stödja inläring av ett innehåll utifrån lärarens idé om hur ett matematikinnehåll kan läras in: *“I vissa digitala resurser kan jag styra vad eleverna ska träna på genom att jag tilldelar dem uppdrag och då kopplar dem (uppgifterna) till det ämnesområde vi arbetar med”*.

Det framkommer från intervjusvaren att de digitala resurserna används tillsammans med andra lärresurser och övriga klassrumsaktiviteter. Majoriteten av informanterna vittnar om att de digitala resurserna till stor del används för mängd- och färdighetsträning: *“Digitala lärresurser, främst appar används för*

mängdträning". Informanterna anser att de digitala lärresurserna främst erbjuder den typen av övningar. Informanterna beskriver att de spar mycket tid eftersom de slipper ta fram analogt material och kopiera stenciler när de använder digitala lärresurser till mängd- och färdighetsträning.

Alla informanter säger att de digitala resurser de använder baseras på ett eget aktivt val. Skolan har betalat licens för vissa resurser och kan då vara anledning till att just dessa används, andra resurser som används väljs utifrån tillgången i stadens appkatalog, webbsidor där det finns gratis resurser att tillgå samt om den inköpta läroboken kan kopplas ihop med digitala resurser som läraren och elever har tillgång till. Digitala lärresurser kan också användas av läraren vid till exempel genomgångar där multimodala inslag som ljud, bild, film och animationer används för att förstärka och förklara ett ämnesinnehåll.

De främsta anledningarna till att informanterna väljer att använda en digital lärresurs i matematikundervisningen är för att det blir lustfyllt för eleverna som blir motiverade: *"De flesta tillgängliga digitala resurser är mest för färdighetsträning men eleverna tycker de är roliga att använda och det är ju viktigt"*, att de möjliggör variation i undervisningen och för att individanpassa ett matematiskt innehåll efter elevernas behov och kunskapsnivå. Dessutom menar några av informanterna att digitala lärresurser kan erbjuda flera sätt att träna ett matematiskt innehåll på: *"I en digital lärresurs jag använder tränas matematik på ett annat sätt, alltså inte bara att lösa tal och skriva svar utan eleven får lösa problem och träna upp arbetsminnet"*. En av lärarna beskriver: *"Jag använder digitala resurser för att skapa variation i undervisningen och för att eleverna ska få träna på ett matematiskt innehåll på flera sätt"*. Att träna ett matematiskt innehåll på "flera sätt" kan tolkas som att lärarens uppfattning om hur ett matematiskt innehåll lärs in och befästs görs mest effektivt genom varierande angreppssätt och förklaringsmodeller.

Informanterna använder och utgår i stor utsträckning ifrån matematikbokens innehåll och progression. När de väljer att komplettera med en digital lärresurs för att de anser att ett visst innehåll saknas eller inte inbjuder till läraaktiviteter de anser stimulerar lärande framträder en viss indikation på hur lärarens kunskap om ämne, pedagogik och teknologi samspelar. När de digitala lärresurserna främst används till mängd- och färdighetsträning för att lärarna anser att de erbjuder stimulerande uppgifter som får eleverna att arbeta under längre stunder kan det tolkas som att de digitala lärresurserna används för att stötta en betydande del av matematikinläringen och de tre kunskapsområdena samspelar. Digitala lärresurser som används mer sporadiskt, på slutet av en lektion, som belöning eller för att eleven ska få en paus kan tolkas som ett exempel på när teknologi separeras från kunskap om ämne och pedagogik och där teknologi används i undervisningen även om den inte bidrar till lärarens idé och uppfattning om god undervisning eller kopplas till det tänkta innehållet i ett givet ämne (Mishra & Koehler, 2006).

5.2.2 För- och nackdelar med digitala läresurser

Svaren som framkommit under de genomförda intervjuerna i studien vittnar om att alla deltagande informanter har reflekterat över vilka för- och nackdelar användandet av digitala resurser medför. En fördel som tas upp är att eleverna blir mer motiverade av att använda digitala resurser och arbetar längre stunder med ett matematiskt innehåll för att det är lustfyllt. Att kunna arbeta längre stunder menar några av lärarna är av betydelse för att befästa ett visst innehåll som kan kräva mängdträning och tid.

Lärare 7: "Jag tycker att eleverna lär sig mycket när de får använda sin iPad eftersom de tycker att det är roligt, då ökar motivationen, de arbetar länge och tid är en viktig aspekt för att befästa matematikkunskap".

Även möjligheten till variation lyfts fram som en fördel: "Med de digitala resurserna kan ett matematiskt innehåll tränas på olika sätt". Likaså möjligheten att kunna individanpassa efter elevens behov ses som en fördel med digitala läresurser. Flertalet informanter menar att ytterligare en fördel är att det går snabbt att få fram övningar för mängd- och färdighetsträning som dessutom ofta är självtränande där eleverna får direkt återkoppling. Några av informanterna menar att elever med motoriska svårigheter kan gynnas av digitala resurser då skrivmomentet försvinner. En del av informanterna tycker att det är en fördel att vissa digitala läresurser samlar data vilket ger läraren överblick över elevens prestation och framsteg medan andra menar att det kan vara svårare att ha inblick i vad eleverna arbetar med och hur de löser uppgifter.

Nackdelar som informanterna lyfter fram med digitala läresurser är bland annat om tekniken strular, att den digitala läresursen medför att eleverna utför uppgifter på för låg nivå och inte utmanas. Att läraren inte har kontroll över elevens läroprocess och inte vet om hen har chansat på uppgifterna eller förstått kan vara ett hinder samt att eleverna inte vet vad de ämnar lära sig: "Om en elev bara försöker lösa uppgiften genom att testa (trycka), vad har de då lärt sig? Då har de ju inte förstått vad de egentligen gör och vilken matematik de tränar på". Flera av informanterna anser att de saknar bedömningsunderlag om elevens förståelse och kunskapsutveckling när de arbetar med digitala läresurser.

Lärare 6: "Jag tycker det är svårt att bedöma elevernas prestation och förståelse för det matematiska innehållet. Jag har ju ingen kontroll över vad eleverna har arbetat med, om de har chansat på uppgifterna eller verkligen förstått. Det blir som att jag saknar bedömningsunderlag".

Tid att sätta sig in i en digital resurs lyfts fram: "Jag har inte tillräckligt med tid för att sätta mig in i alla de digitala resurser som finns att tillgå". Även hur eleverna kan distraheras av annat än det som läraren avsett och att läraren inte har kunskap om eller insikt i vad eleven tränar på: "Det vill mycket till innan jag använder nya digitala resurser eftersom det tar mycket tid att sätta sig in i dem och ibland svårt att avgöra vilket lärande som ska främjas".

Genom att fråga lärarna vilka för- och nackdelar användandet av digitala lärresurser kan medföra ges en möjlighet att identifiera vilka ämnesmässiga, pedagogiska och teknologiska kunskaper de använder och saknar för att värdera en digital lärresurs. Majoriteten av lärarna anser att det kan ta lång tid att värdera innehåll och kvalitet i en digital resurs, trots att de förstår hur teknologin i sig fungerar och har förmåga att lära sig och ta till sig teknologin vilket är viktig kunskap läraren behöver ha enligt TPACK-modellen (Mishra & Koehler, 2006). Enbart kunskap om teknologin i sig är inte tillräckligt, läraren behöver ha kunskap om hur den digitala lärresursen med dess innehåll kan användas för att stötta lärandet av ett ämnesinnehåll.

Informanterna beskriver att den digitala lärresursen kan bidra till att eleven tränar ett ämnesinnehåll på för låg nivå och då inte utmanas eller att en elev arbetar med ett innehåll utan att veta vad hen förväntas lära sig. Då använder läraren sin kunskap om ämnesinnehåll och pedagogik kopplat till hur teknologin påverkar vad och hur eleven lär. När läraren beskriver att en digital lärresurs presenterar ett ämnesinnehåll på ett annorlunda sätt jämfört med hur läraren gör använder läraren kunskap om hur ett ämnesinnehåll kan påverkas av teknologin och därmed lärandet.

Läraren behöver enligt modellen (Mishra & Koehler, 2006) även kunskap om hur undervisningen kan ändras till följd av användning av teknologi med dess möjligheter och begränsningar. Exempel på insikt om detta är när läraren beskriver hur den digitala lärresursen gör det möjligt att samla en stor mängd data över elevens progression och kunskap och formar undervisningen utifrån denna insikt. Flera av informanterna menar att det kan vara svårare att bedöma elevens prestation och förståelse för ett innehåll och veta på vilket sätt eleven tränar på ett ämnesinnehåll när de använder en digital lärresurs. Detta ger en bild av att läraren saknar pedagogisk kunskap kring strategier för bedömning av elevens kunskap kopplat till teknologin. Medvetenhet kring hur användande av teknologi är relaterat till både ämnesinnehåll och pedagogik är betydelsefullt för genomtänkt implementering av teknologi i undervisningen. När läraren har förståelse för hur detta kan påverka både undervisning och lärande och kunskap kring ett ämne, pedagogik och teknologi samspelar kan undervisning med teknologi enligt modellen (ibid.) ge goda resultat på undervisning och lärande.

5.2.3 Digitala lärresurser och lärarens kompetens

Alla informanter beskriver hur de behöver ha god datorvana eller grundläggande IT-kompetens för att kunna hantera teknologin i sig. Till exempel koppla ihop en digital artefakt med projektorn, streama filmer, ladda ner appar, administrera lösenord och hantera diverse tekniska komplikationer som kan uppstå. Lärarna menar att de även behöver vara beredda på att ändra sin lektionsplanering i fall tekniken inte fungerar enligt plan. Alla informanter anser sig ha tillräckligt god teknisk kompetens för att de ska kunna använda digitala lärresurser i matematikundervisningen. Lärarna fick frågan om de anser att det är någon skillnad på vilken kompetens de behöver ha när de väljer digitala lärresurser gentemot analoga. Majoriteten av informanterna uttrycker att det inte skiljer så mycket åt

kring vilken kompetens de använder när de väljer analoga eller digitala resurser men att det går fortare att avgöra hur ett matematiskt innehåll presenteras och hur det tränas i en analog resurs: *“Att välja digitala lärresurser kräver mer tid eftersom jag måste sätta mig in i dem och se vad eleverna tränar på och hur”*. Vid val av en analog resurs menar lärarna att det går fortare att se de uppgifter som erbjuds, vilken nivå de är på och till vilka läraaktiviteter uppgifterna inbjuder.

Lärare 3: “Jag känner mig mer “hemma” i det analoga materialet och kan enklare avgöra vilket ämnesinnehåll som tränas, hur det tränas och se hur innehållet presenteras. Det går fortare att avgöra om ett analogt material stämmer överens med hur jag vill lära ut ett matematiskt innehåll”

Utifrån TPACK (Mishra & Koehler, 2006) behöver lärare som använder teknologi i undervisningen ha kunskap om teknologin i sig vilket alla respondenter också påtalar och bekräftar att de i stor utsträckning har. Läraren behöver ha förståelse för de olika representationer teknologi medför och kan påverka det tänkta ämnesinnehåll som ska läras ut. Representation i detta sammanhang innebär att läraren behöver förstå det som eleven tillåts interagera med i den digitala lärresursen och hur dessa bidrar till förståelse för ett innehåll, begrepp och koncept eller ej. Att kunskap om detta behövs och skiljer sig åt mot en analog lärresurs ger några av respondenterna uttryck för.

Lärare 8: “Eleverna är ju experter på att hitta genvägar i den digitala resursen eller klicka in sig på något annat än det jag planerat för vilket jag som lärare måste ha utforskat innan eleverna använder resursen. Jag måste alltså ha kunskap om vilka olika vägar eleverna kan ta och vilket innehåll de möter”.

Utifrån TPACK behöver läraren även ha kunskap om de nya digitala lärmiljöer teknologin medför som eleven ska interagera med och kan påverka lärandet, något ett fåtal respondenter lyfter fram: *“Jag behöver ha förståelse för hur eleverna navigerar i de olika digitala lärresurserna och vad som krävs av eleverna för att använda dem, det skiljer ju sig åt mot en analog resurs”*.

När lärarna väljer och planerar en undervisningssituation, innehållande både analoga och digitala lärresurser antyder svaren att deras val av uppgifter och aktiviteter utgår ifrån det aktuella ämnesinnehåll de arbetar med och väljs utifrån lärarens uppfattning om hur matematik lärs ut och lärs in och vilka läraaktiviteter som bidrar till lärande. Ytterligare reflektioner som framkommit under intervjuerna kring kompetens vid val av digitala resurser är att en digital resurs kan visa sig presentera ett matematiskt innehåll som läraren inte varit beredd på eller undervisat om: *“Den digitala resursen kan ju innehålla eller visa ett matematiskt innehåll på annat sätt än vad jag gjort eller tänkt”*. En del av lärarna upplever också att det kan vara svårare och annorlunda att bedöma en elevs prestation och förståelse för ett innehåll när de arbetar digitalt.

Lärare 6 : “I en digital resurs behöver jag veta hur jag bedömer elevernas prestation och förståelse vilken kan vara svårare och annorlunda jämfört

med om eleverna arbetar analogt och jag kan övervaka lärprocessen på ett annat sätt.

Flera av informanterna anser inte att de behöver eller använder någon särskild kompetens för att värdera vilket matematiskt innehåll som presenteras i en digital resurs gentemot en analog resurs. Resultatet visar dock att flera av informanterna tycker att det kan vara svårare att avgöra vilken nivå på ämnesinnehållet eleverna möter i den digitala lärresursen och vad eleverna interagerar med som kan påverka lärandet av ett ämnesinnehåll. Detta visar att kunskap om hur teknologi och ämnesinnehåll är ömsesidigt relaterade är viktig kunskap för framgångsrikt användande av teknologi i undervisningen, vilket lyfts fram i TPACK-modellen (Mishra & Koehler, 2006). En del av informanterna beskriver även svårigheter med att bedöma en elevs prestation och förståelse när de arbetar digitalt och kan tolkas som att läraren då saknar kunskap om strategier för bedömning kopplat till teknologin vilket också lyfts fram som nödvändig kunskap utifrån TPACK-modellen. En del av lärarna resonerar kring nödvändigheten att ha kunskap om och insikt i vad som krävs av eleverna när de ska använda en digital lärresurs. Det kan tolkas som att läraren använder sin pedagogiska kunskap kring att elevens förkunskaper och förutsättningar kan påverka vad de lär och vilka utmaningar de kan stöta på. Även aspekten hur ett visst matematiskt innehåll presenteras i en digital lärresurs lyfts fram som en faktor som skulle kunna påverka lärandet och läraren behöver ha kunskap om. Utifrån TPACK-modellen innebär undervisning med god kvalitet där teknologi är inblandad att läraren har förståelse för hur teknologin kan användas för att stötta och lära ut ett ämnesinnehåll men också påverka hur innehållet presenteras och lärs ut. Läraren behöver därför kunskap om de varierande representationsformer som eleven kan konfronteras med när teknologi används. Vidare behöver läraren kunskap om hur teknologin kan påverka de aktiviteter och tillvägagångssätt som läraren anser att en lärsituation bör innehålla. God undervisning uppstår när dessa kunskapsområden flätas samman för att designa passande lärsituationer (ibid.).

5.2.4 Förändrad undervisning

Digitaliseringens framfart i skolan påverkar undervisning och lärande i olika omfattning. Läraren behöver ha kunskap om hur de ska använda teknologin för att nyttja möjligheterna till förändring som kan utveckla deras undervisning. De flesta av informanterna beskriver hur användandet av digitala lärresurser är en naturlig del av deras undervisning även om lärarnas beskrivning om hur läresurserna används skiljer sig åt. De flesta av informanterna beskriver hur digitala lärresurser har bidragit till att de kan variera undervisningen mer: *“Digitala lärresurser bidrar till att jag inte behöver hitta på alla aktiviteter och uppgifter själv och min undervisning blir mer varierad och ett matematiskt innehåll kan tränas på olika sätt”*. Att ett matematiskt innehåll kan tränas på olika sätt och att digitala lärresurser möjliggör individanpassning är också något som förändrat undervisningen: *“Med digitala lärresurser kan jag ha flera olika aktiviteter igång samtidigt och alla elever behöver inte arbeta med samma sak”*.

Majoriteten av informanterna tycker att digitala läresurser medför att de spar tid vid planering av lektioner och aktiviteter, speciellt för att hitta och få fram uppgifter för mängd- och färdighetsträning: *“Jag slipper kopiera så mycket, t. ex. stenciler till mängdträning”*. Flertalet av informanterna använder digitala resurser vid genomgångar eftersom de möjliggör användande av multimodala aktiviteter som de tycker bidrar till att förstärka ett matematiskt innehåll: *“Jag använder flera multimodala inslag som filmer, bilder och instruktionsvideos som jag tycker förstärker det jag vill lära ut, eleverna förstår bättre och lärandet fördjupas”*.

5.3 Design av undervisning

Denna studie syftar till att identifiera hur lärarens ämnesmässiga, pedagogisk och teknologiska kunskaper blir synliga när de planerar och designar en undervisningssituation. I detta avsnitt redogörs för lärarnas syn på god ämneskompetens, deras syn på framgångsrik pedagogik och vilka viktiga komponenter som ska ingå i god undervisning. Till sist redogörs för hur lärarna säger att de integrerar digitala läresurser i undervisningen.

5.3.1 God ämneskompetens

Lärare som undervisar i de tidiga årskurserna är oftast inte enbart utbildade i matematik utan undervisar i flera olika ämnen. Förutom den matematiska kompetens de fått via lärarutbildningen beskriver lärarna att deras kompetens utvecklats genom åren som verksam lärare, att de har lärt sig av sina misstag och genom kollegialt lärande. Ofta har lärarna av eget intresse och på eget initiativ sökt kompetensutveckling genom bland annat informella forum på sociala medier, genom att själva söka information på nätet och i böcker eller genom att på sin fritid delta i olika workshops. En del har deltagit i kompetensutveckling som skolan valt att lärarna ska genomföra via till exempel matematiklyftet². Dock påpekar alla informanter bristen på organiserad kompetensutveckling både gällande matematik och teknologi.

Den mest framträdande idén om god ämneskunskap bland de intervjuade lärarna är förståelse för progressionen: *“God ämneskunskap är att veta hur progressionen i matematikinläringen ser ut, att veta när det är dags att gå vidare från ett ämnesområde till ett annat och hur dessa bygger på varandra”*. Även hur kunskap om matematik byggs upp och i vilken ordning ett visst innehåll bör presenteras lyfts fram: *“Matematik är byggstenar och god ämneskunskap är att veta hur dessa fogas samman och i vilken ordning de ska läras ut”*.

Vidare anser majoriteten av informanterna att god ämneskunskap är att kunna lära eleverna korrekta matematiska termer och begrepp och att ha förmåga att använda olika förklaringsmodeller för ett visst innehåll. God ämneskunskap är också att kunna anpassa uppgifter och aktiviteter som passar både elevgruppen och den enskilda eleven: *“Jag vill ha en variation av läresurser eftersom eleverna lär bäst på olika sätt”*. Att veta vilka svårigheter eleverna kan tänkas ha vid inläring av ett

² Kompetensutveckling och kollegialt lärande i matematikdidaktik (Skolverket, 2020).

innehåll nämner flera av lärarna som en viktig aspekt i god ämneskunskap: *“Det är viktigt att se vilka svårigheter eleverna kan ha vid olika moment i matematiken, att förstå vad de inte förstår”*.

God ämneskunskap som de tillfrågade lärarna beskriver är också att kunna förklara det abstrakta konkret och veta när det är dags att lämna det konkreta, att kunna hålla ihop gruppen kring ett gemensamt innehåll samtidigt som nivån anpassas efter elevernas kunskapsnivå och behov. Att kunna skapa en varierad undervisning med både praktiska och teoretiska inslag där eleverna får möjlighet att samtala och diskutera matematik samt ha förmåga att konkretisera lärandemålen är ytterligare aspekter som lärarna listar som god ämneskunskap: *“Det är viktigt att förtydliga målen för eleverna och vad de förväntas lära sig och få dem att förstå varför de ska kunna vissa saker”*.

5.3.2 Pedagogik och didaktik

Informanterna fick frågan hur de anser att eleverna bäst lär sig matematik och vilka komponenter som ska ingå i god undervisning för att generera lärande. Alla intervjuade lärare anser att det är viktigt med en genomgång där mål och innehåll presenteras och tydliggörs och att det finns en tydlig struktur på lektionen så att eleverna vet vad de förväntas lära sig och arbeta med.

Lärare 6: “Gemensam genomgång där syfte och mål tydliggörs är viktigt. Att eleverna får arbeta i par eller grupp med uppgifter som inbjuder till att de får sätta ord på och uppleva begrepp och får möjlighet att förklara hur de tänkt är viktigt, då kommer de ihåg bättre”.

Aktiviteter som bidrar till samtal om matematik där eleverna får sätta ord på begrepp och vad de lärt sig är av vikt: *“Samtal där de får förklara och lyssna på varandra fördjupar lärandet medan färdighetsträning mer används för att befästa ett visst innehåll”*. Flertalet lärare menar att det är denna typ av uppgifter och aktiviteter som bidrar till djupare matematisk förståelse till skillnad från enskild mängd- och färdighetsträning: *“Jag anser att eleverna lär sig bäst när de samarbetar. Digitala lärresurser kan medföra att eleverna arbetar mest enskilt och med mängdträning och det är inte så lärorikt”*. Vidare beskriver lärarna hur de vill ha hög elevaktivitet och uppgifter och aktiviteter där eleverna får arbeta både enskilt och tillsammans med andra på varierande sätt: *“Man måste utgå från eleven, vissa arbetar mest effektivt enskilt och vissa tillsammans med andra”*. Att kunna erbjuda eleverna flera sätt att träna ett matematiskt innehåll på lyfts fram: *“Eleverna lär sig bäst om de får träna på ett innehåll på flera olika sätt både praktiskt och teoretiskt på ett lustfyllt sätt där de samarbetar och får kommunicera”*. Vidare framkommer lustfyllt och varierande som viktiga aspekter av god undervisning och nödvändigheten att göra matematiken konkret, visuell och taktill: *“En del elever behöver mer visuellt och konkret stöd för att förstå och lära sig matematik”*.

5.3.3 Planering av undervisning

TPACK-modellen (Mishra & Koehler, 2006) visar att undervisning med god kvalitet där teknologi är inblandad kan uppstå när läraren har och använder kunskap om ämne, pedagogik och teknologi och designar kontextspecifik undervisning utifrån det.

Flera av de intervjuade lärarna beskriver hur digitala lärresurser främst används på slutet av en lektion: *“Jag utgår sällan från en digital resurs när jag planerar en lektion utan de används främst på slutet som en extrauppgift”*. En del informanter beskriver att digitala lärresurser främst används som en belöning eller när eleven behöver en paus från övriga uppgifter och aktiviteter: *“Digitala resurser används ofta som en form av belöning när eleverna är färdiga eller behöver en paus”*. Detta kan exemplifiera när digitala lärresurser inte används på ett genomtänkt sätt och utan förankring till lärarens kunskap kring hur teknologin kan användas för att stötta ett ämnesinnehåll eller bidra till meningsfulla läraktiviteter. Kunskap om ämne, pedagogik och teknologi flätas således inte samman för att designa passande undervisning.

Däremot vittnar alla informanter om att digitala lärresurser används för att skapa motivation till mängd- och färdighetsträning vilket de anser vara en viktig komponent i matematikinläringen: *“Den digitala resursen används främst för att befästa ett matematiskt innehåll genom mängdträning och som ett sätt att skapa motivation”*. Då används teknologin på ett genomtänkt sätt i syfte att stötta lärandet av en betydande del av matematikinläringen och läraren använder kunskap om hur teknologin kan användas till läraktiviteter för att stötta ett ämnesinnehåll.

En del av informanterna beskriver hur de digitala resurserna är en naturlig del av lektionsstrukturen: *“Jag integrerar de digitala resurserna i undervisningen för att skapa variation och inte enbart som belöning”*. De används då tillsammans med andra lärresurser för att erbjuda olika sätt att träna ett matematiskt innehåll på och för att skapa variation bland läraktiviteter: *“Eleverna erbjuds flera olika sätt att träna ett innehåll på och digitala resurser är en integrerad del av undervisningen och används tillsammans med andra lärresurser”*. Flera lärare beskriver att de designar undervisning utifrån vilket matematiskt innehåll eleverna ska lära sig och planerar uppgifter och aktivitet utifrån det: *“Jag utgår ifrån vad eleverna ska lära sig och det digitala är en naturlig del av lektionsstrukturen. Efter genomgång arbetar eleverna med blandade uppgifter, analogt, praktiskt och digitalt”*.

Alla lärarna använder både analoga och digitala lärresurser i undervisningen i syfte att de ska stötta och främja lärande.

Lärare 2: “Jag utgår ifrån det matematiska innehåll jag ska lära eleverna och kopplar ihop den med en digital lärresurs som stöttar det innehållet, ofta kombinerar jag analogt och digitalt material. Innehållet styr både val av aktiviteter och vilket lärmaterial jag använder. Jag är noga med att ha kollat igenom den digitala resursens innehåll, vilka aktiviteter och uppgifter som finns och hur de kan bidra till det jag vill att eleverna ska lära sig.”

6 Diskussion

6.1 Användning av digitala läresurser

Resultatet från intervjuerna vittnar om att alla informanter har adekvat teknologi att tillgå, alltså både digital teknologi och digitala läresurser vilka används i olika stor utsträckning av de intervjuade lärarna. Detta stämmer överens med den bild Utbildningsutskottet (2016) ger i sin rapport om att svenska klassrum är tekniktäta och det som Skolforskningsinstitutet (2017) belyser i sin rapport, att det är relativt ovanligt att digitala läresurser används i matematikundervisningen i syfte att låta eleverna arbeta med ett specifikt ämnesinnehåll. Utterberg et al. (2019) förklarar att det trots flertalet fördelar som lyfts fram kring varför digitala läresurser bör användas istället för traditionellt tryckta läromedel är att användandet av digitala läresurser ofta är mer utmanande och mindre belönade än förväntat och kan vara en anledning till att teknologi inte förändrat undervisning och lärande i den utsträckning som förutspåts.

De digitala läresurser som främst används är olika typer av appar vilka till stor del används till mängd- och färdighetsträning. Förutom appar framkommer det att digitala läresurser också används av läraren vid genomgångar för att förstärka och förtydliga ett matematiskt innehåll med olika multimodala inslag som bilder, filmer, animationer och interaktiva övningar. Alla informanter beskriver hur de använder flera olika läresurser i sin undervisning, både analoga, praktiska och digitala med syftet att de ska bidra till en varierad undervisning där eleverna ska erbjudas flera sätt att möta och träna ett matematiskt innehåll på. Lärarna menar att det är blandningen av läresurser som gör det möjligt att möta eleverna på deras kunskapsnivå och erbjuda dem varierande sätt att befästa ett matematiskt innehåll på. Skolforskningsinstitutet (2017) betonar att det är när den digitala läresursen integreras med övriga uppgifter och aktiviteter i den givna kontexten som den kan bidra till positiva effekter på elevernas matematikkunskaper. Informanterna verkar anse att de flesta digitala läresurser främst erbjuder uppgifter för mängd- och färdighetsträning och används till det. Skolforskningsinstitutet (2017) lyfter dock fram att digitala läresurser erbjuder mer än så, till exempel laborativa och undersökande aktiviteter där eleven får upptäcka matematiska samband, föra matematiska resonemang och formulera matematiska frågor.

Matematikboken som länge varit en av de viktigaste faktorerna för hur matematikundervisningen bedrivs (Utterberg et al., 2019) må utmanas när den byts ut eller kompletteras med digitala läresurser. Dock beskriver de tillfrågade lärarna i denna studie att de fortfarande till stor del utgår ifrån matematikbokens innehåll och progression men att dess uppgifter och sätt att presentera ett matematiskt innehåll inte är styrande. Som ovan nämnts under resultatdelen väljer läraren att använda en digital läresurs om hen bedömer att ett visst ämnesinnehåll i

matematikboken saknas, inte behandlas på ett sätt läraren önskar eller om läraren anser att en digital lärresurs stöttar inläring av ett matematiskt innehåll mer effektivt. Digitala lärresurser används även för att komplettera matematikbokens innehåll med liknande uppgifter för variation eller repetition. Lärarna i studien beskriver att digitala lärresurser används för att skapa motivation och att de flesta elever tycker att det är lustfyllt att arbeta digitalt vilket beskrivs av majoriteten av informanterna som en viktig faktor för framgångsrikt lärande. Vidare används digitala lärresurser för att variera undervisningen, både för att presentera ett matematiskt innehåll på olika sätt och för att variera läraaktiviteter. En del av de intervjuade lärarna förklarar att digitala lärresurser används för att individanpassa innehåll och nivå för enskilda elever och som ett effektivt redskap för att möjliggöra mängd- och färdighetsträning.

6.2 Svårigheter med att använda digitala lärresurser

Anledningen till att en del av de intervjuade lärarna inte använder digitala lärresurser i någon större utsträckning eller använder dem sporadiskt beror främst på att de anser att utbudet av digitala lärresurser är enormt och att det tar tid att sätta sig in i dess innehåll. Fler anledningar är att lärarna upplever att de har svårt att bedöma vilket matematiskt innehåll som tränas, på vilket sätt och på vilken nivå, vilka förklaringsmodeller som ges samt vilka distraktioner som kan finnas. Tallvid (2015) beskriver att ytterligare anledningar till att teknologi inte används eller används sporadiskt även kan bero på brist på kompetensutveckling samt lärarens syn på undervisning och lärande vilket stämmer överens med informanternas svar. Det blir tydligt att läraren behöver adekvat kunskap för att använda digitala lärresurser så att de bidrar till goda effekter på undervisning och lärande. Utifrån TPACK-modellen (Mishra & Koehler, 2006) behöver läraren ha kunskap om att teknologin erbjuder olika representationsformer, kunna värdera dessa och förstå hur de kan påverka lärandet för det aktuella ämnesinnehållet. Kunskap om att inläring av ett ämnesinnehåll kan påverkas av teknologin är nödvändig. Digitala lärresurser medför nya lärmiljöer och läraren behöver ha kunskap om vad eleven interagerar med eftersom det kan ha inverkan på både ämnesinnehåll och den pedagogik läraren planerat utifrån. Brist på tid och kompetensutveckling påverkar dock huruvida lärarna tillskansar sig denna kunskap. Även lärarens eget intresse för digitala lärresurser kan påverka utvecklandet av ovan nämnda kunskaper.

Lärarna i studien beskriver svårigheter med att värdera kvaliteten hos en digital lärresurs utifrån dess innehåll vilket kan ses som ett fokus på instruktionsdesignen, alltså de aktiviteter och lärupplevelser som finns i lärresursen och har skapats av en utomstående designer. Bokhove (2017) menar att detta är en viktig aspekt för att avgöra om teknologin kan bidra till positiva effekter på lärande men att det även är av vikt att reflektera över hur individen tillåts samspela med resursen och hur elevens prestation blir synlig och kan bedömas. Svårigheten att kunna bedöma elevens prestation och förståelse när hen arbetar med en digital lärresurs lyfts fram av flera respondenter som ett hinder och ett område läraren skulle behöva mer kunskap om. Drijvers (2013) och Pepin et al. (2017) bekräftar att lärarens svårighet

med att värdera en digital lärresurs möjligheter och begränsningar kan bidra till att läraren inte vet hur teknologin ska integreras på ett naturligt och meningsfullt sätt. Skolforskningsinstitutet (2017) listar att det som bland annat har visat sig ha positiv inverkan på elevens kunskapsutveckling är om den digitala lärresursen stödjer inlärn timer av matematiska begrepp, har ett avgränsat matematiskt innehåll, gör ett matematiskt innehåll visuellt och bidrar till att eleverna samtalar om matematik. Detta är ytterligare faktorer läraren behöver ha kunskap att urskilja i de digitala lärresurser som ska integreras i undervisningen.

6.3 Planering av matematikundervisning

Syftet med studien är att identifiera vilka kompetenser läraren använder när teknologi integreras i undervisningen och hur dessa blir synliga när läraren planerar sin undervisning. TPACK-modellen (Mishra & Koehler, 2006) visar att läraren behöver ha faktakunskap om ämnet (CK), dess centrala begrepp och teorier. Informanterna beskriver att god ämneskunskap är kunskap om i vilken ordning olika innehåll ska behandlas, förståelse för progressionen, att matematik är byggstenar och god ämneskompetens är att veta hur dessa fogas samman och i vilken ordning de ska läras ut och varför. Vidare anser informanterna att god ämneskompetens innefattar kunskap om matematiska begrepp, vad de innebär och hur de kan läras ut, att kunna använda olika förklaringsmodeller för samma fenomen och lära ut detta på ett varierat sätt med både praktiska och teoretiska läraaktiviteter.

Läraren behöver ha pedagogisk kunskap (PK), hur eleven lär och konstruerar kunskap och vilka metoder och tekniker som kan användas för lärande. Det innefattar även kunskap om bedömning och strategier som kan användas för detta ändamål. Vidare behöver läraren ha kunskap om vilken pedagogik som är mest lämplig utifrån ämnesinnehållet (PCK) och hur innehållet bäst kan organiseras för att främja lärande. Läraren behöver ha kunskap om vilka svårigheter eleven kan tänkas ha med inlärtimer av vissa moment och hur elevens förkunskaper och missuppfattningar kan påverka lärandet men också synliggöras. Informanternas uppfattning om god pedagogisk och didaktisk kunskap är bland annat vikten av att ha en tydlig struktur på lektionen och att kunna konkretisera målen för eleverna. Alla informanter lyfter fram betydelsen av att kunna skapa aktiviteter som bidrar till samtal, diskussion och stort elevengagemang samt att kunna erbjuda varierande läraaktiviteter. Att veta vilka missuppfattningar eleven kan ha om ett innehåll och vilka svårigheter som kan uppstå vid inlärtimer är ytterligare faktorer som informanterna lyfter fram. När teknologi integreras i undervisningen behövs teknologisk kunskap (TK), dels kunskap om hur teknologin fungerar men framförallt hur teknologin kan användas i undervisningen och påverka ämnesinnehåll och pedagogik och därmed elevernas lärande. TPACK-modellen (Mishra & Koehler, 2006) visar hur dessa kunskaper behöver samverka när läraren planerar en undervisningssituation för att ge goda effekter på undervisning och lärande.

När de intervjuade lärarna förklarar hur de planerar en undervisningssituation visar resultatet att läraren utgår ifrån ämnesinnehållet och sin uppfattning om hur detta innehåll bäst lärs ut och vilka läraktiviteter som är mest lämpliga att använda i förhållande till innehåll och elevunderlag. En del av lärarna planerar för att använda digitala lärresurser som en resurs bland andra för att stötta lärandet i det aktuella ämnet vilket ger en bild av hur lärarens kunskap om ämne, pedagogik och teknologi flätas samman (TPCK).

En del av informanterna använder digitala lärresurser utöver andra uppgifter och aktiviteter utan koppling till det aktuella ämnet eller läraren idé om vilken pedagogik som är mest lämplig. Detta exemplifierar när lärarens kunskap om ämne, pedagogik och teknologi inte flätas samman för att designa en lärsituation där teknologi är inblandad. Några av informanterna beskriver att digitala lärresurser inte används i någon större utsträckning på grund av att läraren inte har kunskap om hur det aktuella ämnesinnehållet stöttas eller för att läraren inte anser att dess pedagogiska förfarande är passande. Det belyser att läraren skulle behöva kunskap om hur ett ämnesinnehåll och de planerade läraktiviteter som ska stötta detta både kan påverkas och förändras av teknologin (TPK).

Resultatet visar att majoriteten av informanterna främst använder digitala lärresurser till mängd- och färdighetsträning eftersom de anser att de erbjuder den typen av uppgifter. Detta sätt att nyttja och använda digitala lärresurser kan tolkas som att läraren anser att mängd- och färdighetsträning är en viktig del av matematikundervisningen och används då utifrån lärarens kunskap om hur ett ämnesinnehåll bör läras in och hur teknologin kan stötta det (TPCK).

6.4 Lärarens roll

Läraren har en betydande roll i hur de digitala lärresurserna används för att bidra till goda effekter på undervisning och lärande. Resultatet visar att digitala lärresurser används i olika stor utsträckning vilket kan bero på lärarens intresse, vana att använda teknologi, förmåga att kunna värdera och välja passande digitala resurser och kunskap kring hur en digital resurs kan integreras på ett effektivt sätt i undervisningen. Utbildningsutskottet (2016) beskriver att det finns ett flertal sätt att bedriva matematikundervisning på med stöd av digitala lärresurser. Samtidigt visar Skolverkets (2019b) uppföljning av den nationella digitaliseringsstrategin att läraren behöver ha kompetens om hur digitala lärresurser kan väljas samt hur de kan och bör användas i matematikundervisningen för att ge goda effekter på undervisning och lärande och att flertalet lärare anser sig behöva utveckla denna kompetens. Drijvers (2013) lyfter fram hur viktig lärarens roll är för att teknologin ska bli ett användbart och meningsfullt lärverktyg. Drijvers (ibid.) menar att det först kan ske när läraren har medvetenhet om en digital lärresurs möjligheter och begränsningar samt har förmåga att skapa motiverande och lärorika uppgifter och aktiviteter kopplat till lärresursen. I vilket sammanhang den digitala lärresursen används, hur och när den integreras med övriga klassrumsaktiviteter är också av betydelse för om den bidrar till positiva effekter på elevens matematikkunskaper (Skolforskningsinstitutet, 2017). Det blir värt att uppmärksamma Mishra och

Koehlers (2006) påstående om att det är skillnad på att enbart kunna använda teknologi och veta hur man undervisar med hjälp av den.

6.5 Lärarens kompetens

Undervisning och lärande är komplexa aktiviteter och läraren behöver ha kompetens om flertalet aspekter som kan påverka undervisning och lärande. Mishra och Koehler (2006) utformade TPACK-modellen för att visa hur ämnesinnehåll och pedagogik påverkas när teknologi adderas i undervisningen och att läraren behöver ha kunskap om de kopplingar, möjligheter och begränsningar som uppkommer när teknologi används och hur de kan påverka undervisning och lärande. Detta är viktiga komponenter i lärarens kompetens som behövs för genomtänkt användning av digitala läresurser i undervisningen.

När en digital läresurs används i syfte att stötta undervisning och lärande visar resultatet att majoriteten av informanterna utgår ifrån ett aktuellt ämnesinnehåll och väljer en resurs som erbjuder uppgifter kopplade till ämnet. Detta innehåll ska presenteras i enlighet med lärarens uppfattning om hur matematiska begrepp och koncept lärs ut. En viktig aspekt för lyckad implementering av digitala läresurser är huruvida de bidrar till meningsfulla aktiviteter som bidrar till lärande, att de används utifrån medvetenhet om hur eleverna konstruerar kunskap samt hur läraren kan bedöma elevens kunskap och förståelse (Mishra & Koehler, 2006). Utifrån lärarnas svar framkommer att de vill ha läraaktiviteter som erbjuder både enskilt arbete och arbete tillsammans med andra, aktiviteter som bidrar till samtal om matematik där eleverna får sätta ord på matematiska begrepp och vad de har lärt sig. Vidare vill lärarna ha uppgifter och aktiviteter som gör matematiken konkret, taktill och visuell samt kunna erbjuda flera olika förklaringsmodeller. Informanterna menar att det är denna typ av uppgifter och aktiviteter som bidrar till djupare matematisk förståelse till skillnad från uppgifter där eleven enskilt arbetar med mängd- och färdighetsträning. Dock menar flertalet av informanterna att det även behövs mängd- och färdighetsträning för att befästa ett innehåll.

Det framgår av resultatet att de digitala läresurserna inte alltid används som en integrerad resurs bland andra för att stötta lärandet i det aktuella ämnesområdet. De digitala läresurserna används då utan genomtänkt koppling till hur de kan bidra till meningsfulla läraaktiviteter och främja lärande. Digitala läresurser som används på detta sätt ger en bild av att läraren antingen inte har eller inte använder de kunskaper som enligt Mishra och Koehlers (2006) TPACK-modell är centrala för god undervisning där teknologi är inblandad. Dessa är kunskap om hur undervisningen och det tänkta lärandet av ett ämnesinnehåll kan stötta och förändras när teknologi blandas in (TCK). Kunskap om hur undervisningen med dess planerade läraaktiviteter kan påverkas och förändras till följd av användning av teknologi med dess innehåll och hur teknologin kan användas i undervisningen för att främja lärande (TPK).

Värt att notera är att lärarna resonerar kring digitala läresurser i termer av vad resurserna erbjuder och möjliggör snarare än att reflektera kring hur läraren kan

använda sig av det som resurserna erbjuder för att bidra till, enligt läraren meningsfulla läraaktiviteter. SKL (2017) uppmärksammar dock att lärare inte får den teknologiska kompetensutveckling de är i behov av som Tallvid (2015) beskriver främst är utbildning i hur teknologin kan användas i undervisningen utifrån ämnesmässiga och pedagogiska aspekter. Utterberg et al. (2019) menar att det först är när läraren har kunskap om hur de ska använda de digitala lärresurserna som kan de dra nytta av dess möjligheter.

6.6 Metoddiskussion

Som Cohen et al. (2017) poängterar kan intervju som metod leda till att viktiga aspekter utelämnas utifrån forskarens subjektiva val av vad som anses som relevant information i förhållande till forskningsfrågorna. Det finns även en risk att författaren gjort subjektiva tolkningar av informanternas svar som i sin tur gjort subjektiva tolkningar av intervjufrågorna. Det kan också vara så att informanterna har haft svårigheter med att besvara vissa frågor vilket påverkar dataunderlag. Detta kan medföra att tolkning av resultatet i syfte att besvara forskningsfrågan utifrån den insamlade empirin inte stämmer överens med verkligheten. Lärarens uppfattning om begreppen ämnesmässiga, pedagogiska och teknologiska kunskaper som framhålls i forskningsfrågan kan ha påverkat resultatet och därmed analysen. De exempel som lyfts fram i resultatet kring vilka kunskaper läraren använder när digitala lärresurser integreras i matematikundervisningen kan således skilja sig ifrån vilka kunskaper de använder i verkligheten. Det sätt lärarna beskriver hur de designar en undervisningssituation där digitala lärresurser integreras i undervisningen kan också skilja sig ifrån hur de används i praktiken. De ämnesmässiga, pedagogiska och teknologiska kunskaper läraren framhåller att de använder, som studien syftar till att synliggöra kan således vara missvisande.

I syfte att förstå hur lärarens kunskaper samverkar när digitala lärresurser integreras i undervisningen har det teoretiska ramverket TPACK (Mishra och Koehler, 2006) använts. Författarens tolkning av de beskrivna kompetenser som lyfts fram i ramverket påverkar de slutsatser som görs. Att dra slutsatser utifrån ramverket är komplext, avseende till exempel i vilken omfattning läraren använder all den kunskap som beskrivs för ett av de tre kunskapsområden. Resultatet visar exempelvis att lärarna vid vissa tillfällen använder sin kunskap om ämne, pedagogik och teknologi när digitala lärresurser integreras i undervisningen även om inte alla beskrivna kunskaper används, en aspekt som behövs ha i beaktning i relation till de slutsatser som gjorts. Det medför således en svårighet att avgöra om och när angivna kriterier i ramverket uppfylls och medför frågan om det först är när alla kriterier är uppfyllda som det går att avgöra om digitala lärresurser används på ett genomtänkt och meningsfullt sätt.

Studien har bidragit till att uppmärksamma att digitala lärresurser i stor utsträckning används i matematikundervisningen. Hur och i vilket syfte de intervjuade lärarna beskriver att de integrerar och använder digitala lärresurser skiljer sig dock åt. Studien bidrar med exempel på ämnesmässiga, pedagogiska och teknologiska kunskaper läraren använder och behöver för att integrera digitala

lärresurser på ett meningsfullt sätt. Det framgår av resultatet att läraren inte enbart behöver kunna behärska teknologin i sig. Läraren behöver även kunskap om hur digitala lärresurser kan användas för att stötta undervisning och lärande men också kunskap om hur de kan påverka och förändra planerad undervisning och elevernas lärande. Det finns dock ytterligare behov av att undersöka hur digitala lärresurser används i praktiken och vilken inverkan de har på matematikundervisningen och elevernas matematikkunskaper.

7 Slutsats

Alla informanter har adekvat teknologi att tillgå och anser sig ha god teknisk kompetens. Tillgång till teknologi och kunskap om hur teknologin i sig kan användas är grundläggande förutsättningar för att lärarna ska kunna använda digitala läresurser i matematikundervisningen. Digitala läresurser används på varierande sätt i olika stor omfattning av de intervjuade lärarna i studien vilket resultatet visar beror på lärarens intresse för teknologi och vana att använda teknologi i undervisningssammanhang. Även lärarens tilltro till de digitala läresursernas möjligheter att stötta inläring av ett visst matematiskt innehåll eller lärarens uppfattning om hur de kan bidra till meningsfulla läraaktiviteter påverkar hur ofta och på vilket sätt digitala läresurser används i undervisningen.

Digitala läresurser används av lärarna i studien för att skapa motivation, för att variera läraaktiviteter och uppgifter och för att individanpassa. Alla informanter vittnar om att digitala läresurser främst används till mängd- och färdighetsträning och repetition eftersom lärarna anser att de till största delen inbjuder till den typen av aktiviteter. Alla informanter är dock överens om att det behövs ett flertal olika läresurser för att möta eleverna på deras kunskapsnivå och kunna erbjuda varierande sätt att befästa ett matematiskt innehåll. De flesta av lärarna upplever svårigheter med att bedöma den digitala läresursens kvalitet avseende hur dess innehåll med uppgifter och aktiviteter kan stötta matematikinläringen. Detta påverkar hur och i vilken utsträckning digitala läresurser används och indikerar att läraren inte har tillräcklig kunskap om hur digitala läresurserna ska integreras på ett meningsfullt sätt i undervisningen.

En del av informanterna beskriver att digitala läresurser främst används utöver eller efter andra planerade läraaktiviteter. De digitala läresurserna integreras då till stor del i undervisningssammanhang utan förankring till lärarens ämnesmässiga, pedagogiska och teknologiska kunskap. Några av informanterna beskriver däremot hur de digitala läresurserna används mer frekvent som en läresurs bland andra och integreras på ett genomtänkt sätt utifrån lärarens kunskap om hur teknologin kan stödja undervisning och lärande av ett ämnesinnehåll. När läraren använder sin kunskap om ämne och pedagogik och förstår hur teknologi kan användas för att stötta lärandet i ett ämnesinnehåll men också påverka och förändra och planerar sin undervisning utifrån det menar Mishra och Koehler (2006) att undervisning med god kvalitet där teknologi är inblandad kan uppstå.

Resultatet visar inte om de sätt de digitala läresurserna används på enligt lärarnas beskrivning bidrar till positiva effekter på undervisningen och elevernas lärande. Det behövs mer forskning kring hur digitala läresurser används på ett genomtänkt

sätt i undervisningssammanhang och vilka effekter de har på elevens kunskapsutveckling.

8 Referenser

- Balacheff, N., Ludvigsen, S., de Jong, T. de, Lazonder, A., Barnes, S. (Eds.) (2009). Technology-Enhanced Learning. Springer Science+Business Media B.V
- Bokhove, C. (2017). Using Technology for Digital Mathematics Textbooks: More than the Sum of the Parts. *The International Journal for Technology in Mathematics Education*, 24(3), 107 - 114. doi:10.1564/tme_v24.3.01
- Bretscher, N. (2013). Exploring the Quantitative and Qualitative Gap Between Expectation and Implementation: A Survey of English Mathematics Teachers' Uses of ICT. In A. Clark-Wilson, O. Robutti, N. Sinclair (Ed.), *The Mathematics Teacher in the Digital Era : An International Perspective on Technology Focused Professional Development* (pp. 43-70). Netherlands: Springer
- Bryman, A. (2018). *Samhällsvetenskapliga metoder*. Stockholm: Liber
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison. K. (2017). *Research Methods in Education: Elektronisk Resurs*. Hoboken: Taylor and Francis,. 8:e upplagan
- Drijver, P. (2013). Digital technology in mathematics education: Why it works (or doesn't). In S. Je Cho (Ed.), *Selected Regular Lectures from the 12th International Congress on Mathematical Education* (s. 135-152). Switzerland: Springer.
- Grönlund, Å. (2014). *Att förändra skolan med teknik: bortom "en dator per elev"*. Örebro: Örebro Universitet.
- Göteborgs Universitet. (2010). *Bolognaperspektiv: Om progressionslinjer inom Lärarprogrammet vid Göteborgs universitet*. Göteborg: Göteborgs Universitet
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054.
- Pedagogsajten. (2015). Lärares olika kompetenser utifrån ramverket TPACK. Hämtad 2020-02-19 från <https://pedagogsajten.familjenhelsingborg.se/larares-olika-kompetenser-utifran-ramverket-tpack/>
- Pepin, B., Choppin, J., Ruthven, K., & Sinclair, N. (2017). Digital curriculum resources in mathematics education: foundations for change. *ZDM Mathematics Education*, 49, 645-661. doi: <https://doi-org.ezproxy.ub.gu.se/10.1007/s11858-017-0879-z>
- Repstad, P. (2007). *Närhet och distans: kvalitativa metoder i samhällsvetenskap*. 4. [rev.] uppl. Lund: Studentlitteratur.

- Selwyn, N. (2011). Education and technology: Key Issues and Debates. New York: Bloomsbury Publishing.
- Selwyn, N. (2017). Skolan och digitaliseringen: blir utbildningen bättre med digital teknik?. Göteborg: Daidalos.
- Skolforskningsinstitutet. (2017). Digitala läresurser i matematikundervisningen. Delrapport skola. Solna: Skolforskningsinstitutet
- Skolverket. (2019a). Digitalisering utmanar etablerade praktiker. Stockholm: Skolverket
- Skolverket. (2019b). Digital kompetens i förskola, skola och vuxenutbildning. Skolverkets uppföljning av den nationella digitaliseringsstrategin för skolväsendet 2018. Stockholm: Skolverket
- Skolverket. (2020). Matematik. Hämtad 2020-05-06, från <https://www.skolverket.se/skolutveckling/kurser-och-utbildningar/matematik---kompetensutveckling-i-matematikdidaktik>
- Sveriges Kommuner och Landsting. (2019). #skolDigiplan: Nationell handlingsplan för digitalisering av skolväsendet. Stockholm: Advant Produktionsbyrå
- Sveriges Kommuner och Landsting. (2018). Inkluderande lärmiljö. Hämtad 2020-04-01, från <https://skl.se/skolakulturfritid/forskolagrundochgymnasieskola/sklsatsningarutvecklaaskolan/inkluderandelarmiljoer.12016.html>
- Tallvid, M. (2015). 1:1 I KLASSRUMMET - analyser av en pedagogisk praktik i förändring (Doktorsavhandling i tillämpad informationsteknologi med inriktning mot utbildningsvetenskap, vid institutionen för tillämpad IT, Göteborgs universitet, 42). Göteborg: Chalmers Repro. Tillgänglig: https://gupea.ub.gu.se/bitstream/2077/37829/1/gupea_2077_37829_1.pdf
- Utbildningsutskottet. (2016). Digitaliseringen i skolan – dess påverkan på kvalitet, likvärdighet och resultat i utbildningen. Stockholm: Riksdagstryckeriet
- Utterberg, M., Tallvid, M., Lundin, J., & Lindström, B. (2019). Challenges in Mathematics Teachers' Introduction to a Digital Textbook: Analyzing Contradictions. *Journals of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 38(4), 337-359.
- Vetenskapsrådet. (2002). Forskningsetiska principer inom humanistisk samhällsvetenskaplig forskning. Stockholm: Vetenskapsrådet

9 Bilagor

Bilaga 1 - Intervjuguide

Syftet med min undersökning är att ta reda på vilka kompetenser läraren använder när digitala läresurser integreras i matematikundervisningen i syfte att stötta undervisning och lärande. Med kompetenser menas ämnesmässiga, pedagogiska och teknologiska kunskaper. Jag ämnar också undersöka hur dessa tre kunskaper samspelar vid planering och utformandet av en undervisningssituation.

TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) är ett teoretiskt ramverk som används för att förklara samspelet mellan ämneskunskap (fakta, begrepp, teorier och processer), pedagogisk kunskap (processer och metoder för undervisning och lärande) och teknisk kunskap (att läraren kan hantera teknologin i sig men också kunskap om ny teknologi och dess affordanser samt förståelse kring hur ny teknologi erbjuder flera olika representationsformer och kan påverka det tänkta ämnesinnehåll som ska läras ut).

Lärarens kunskaper bör således samverka vid design av en lärsituation för att ge bäst effekt på lärandet och Ramverket TPACK syftar till att skapa förståelse för hur de tre delarna bör samspela och påverka varandra för att ge goda resultat på undervisning och lärande. Lärarens förutsättningar och därmed undervisningen påverkas av de institutionella faktorer som råder i den specifika praktiken.

Intervjufrågor

1: Om läraren

- Kön/Ålder
- Antal år i yrket
- Är du behörig att undervisa i matematik?
- Vilken/-a årskurser undervisar du i nu?

2: Digitala förutsättningar

- Vilken digital teknologi (digitala artefakter) har du och eleverna tillgång till?
- Vilka svårigheter/hinder kan uppstå i samband med användning av ny teknologi?

3: Läromedel/läresurser

- Vilka läromedel (analog och digitala) använder du i matematik?
- Varför använder du just dessa?
- Vad baserar du dina val på?

4: Matematikämnets innehåll - ämneskompetens

- Anser du dig ha god ämneskompetens i matematikämnet?
- Hur har du tillskansat dig din ämneskompetens (utbildning, intresse osv)?
- Beskriv vad du anser att god ämneskompetens i matematik är.
- Hur använder du din ämneskompetens för att välja läresurser?

5: Undervisning och lärande (insikter i hur eleverna lär sig och hur man lär ut för att kunna överföra önskade kunskaper till eleverna)

- Hur anser du att eleverna bäst lär sig matematik?
- Beskriv vilka komponenter en god matematiklektion ska innehålla?
- På vilket sätt kan de valda läromedlen stötta dina idéer om god undervisning?

6: Teknisk kompetens (kunskap om teknologin i sig men också kunskap om hur ny teknologi kan användas och påverka elevernas lärande i matematik).

- Vilken teknisk kunskap anser du dig behöva för att kunna använda digitala läresurser i matematik?
- Upplever du skillnad i vilken kompetens du behöver ha för att kunna använda digitala läresurser i matematik (jämfört med analoga) för att främja undervisning och lärande?
- Vilka för- och nackdelar har du upplevt med användandet av digitala läresurser?
- Hur har det i så fall påverkat din undervisning?
- Har din undervisning utvecklats med hjälp av digital teknologi t. ex. genom flippat klassrum, adaptiva läromedel, simuleringar m.m.?
- Har din idé om hur en digital läresurs kan främja lärande ändrats efter att du sett den användas av eleverna? Beskriv.
- Tycker du att du behöver kunna något mer än att bara behärska verktyget i sig för att kunna använda digitala resurser i undervisningen?
- Tycker du att digitala läresurser har potential att utveckla undervisningen till det bättre?

7: Kompetens

Ämneskunskap, didaktisk kunskap och teknisk kunskap är alla viktiga komponenter för god undervisning där digitala läresurser integreras och används för att ge goda resultat på undervisning och lärande...

- Anser du att du har tillräckligt god kompetens inom ovan nämnda områden för att kunna välja digitala läresurser som främjar god undervisning och lärande?
- Anser du att det är någon av dess kompetens du behöver utveckla?
- Om ja - varför?
- Vad krävs för att du ska utveckla den kompetensen?

8: Design av undervisning

- Beskriv hur du går tillväga för att planera en matematiklektion där en digital läresurs på något vis används.